

Estimación de la Cantidad de Carbono Conservado y Captado (masa aérea) por los Bosques de Costa Rica



Julio, 1998

Estimación de la Cantidad de Carbono Conservado y Captado (masa aérea) por los Bosques de Costa Rica

El presente Documento fué actualizado por Lenin Corrales con la colaboración de William Alpizar, con base en el documento original "Potencial de Carbono y Fijación de Dióxido de Carbono de la biomasa en pie por encima del suelo en los bosques de la República de Costa Rica" preparado por Jorge Rodríguez y Lenin Corrales bajo la supervisión de Lawrence Pratt en Enero de 1998 para el Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible del Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE) mediante apoyo del Proyecto BCIE-INCAE-HIID.

ACERCA DE ESTA PUBLICACION:

Los fondos para realizar la presente publicación y el trabajo descrito en ella fueron proporcionados por la Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID). Sin embargo, las ponencias e ideas presentadas no son necesariamente las de USAID, ni representan sus políticas oficiales.

ABOUT THIS REPORT:

This report and the work described in it were funded by the U.S. Agency for International Development (USAID). However, the views and ideas presented here are not necessarily endorsed by USAID, nor do they represent USAID's official policies.



Julio, 1998

CONTENIDO

	Página
Presentación	4
Estimación de la cantidad de carbono conservado y captado por los bosques de Costa Rica	6
ANEXO 1. Cuantificación de Carbono	11
ANEXO 2. Datos de Biomasa	12
ANEXO 3. Estadísticas Forestales y de Uso del Suelo	17
Población	17
Uso del Suelo	18
Erosión y degradación del Suelo	21
Cobertura Forestal	22
Áreas Protegidas	23
Deforestación	25
Producción Forestal (Productos maderables)	26
Producción Forestal (Productos no-maderables)	26
Leña	30
Manejo de Bosque y Reforestación	30
Incentivos Forestales	32
Costos en Manejo de Bosque	34
Costos en Reforestación	37
Valor en Mercado de la Madera	42
Estado de las actividades Implementadas Conjuntamente	43
Glosario de Términos	45
Abreviaturas y Equivalencias	47
Referencias	48

PRESENTACIÓN

Conscientes de cómo el desarrollo de mercados de carbono regional podrían ayudar en la consolidación de políticas para el Desarrollo Sostenible es que la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) ha definido dentro del marco de trabajo sobre cambio climático a nivel regional facilitar el proceso de fortalecimiento de las capacidades nacionales y regionales para desarrollar y encarar en forma efectiva el tema de las oportunidades derivadas de los mercados de carbono.

Como un primer paso de octubre de 1997 a enero de 1998 la CCAD con el apoyo del Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLCDS) del Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE) llevo a cabo una investigación que incluyo una revisión bibliográfica y visita a los países para obtener información reciente sobre estadísticas forestales y uso de la tierra en los países miembros de la CCAD con la finalidad de realizar estimaciones sobre el potencial de carbono de los bosques en los siete países miembros de CCAD, de esta manera se analizaron los datos y se efectuaron estimaciones globales del potencial de carbono entre el año 1996 y el 2025. Este trabajo produjo siete documentos de avance de las estimaciones uno por país que fueron presentados en la Conferencia “Desarrollo de una Estrategia Centroamericana de Competitividad en los Mercados Internacionales de Carbono” organizada en el INCAE por la CCAD y el CLCDS del INCAE con el apoyo del Harvard Institute for International Development (HIID) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) en enero de 1998.

Durante el desarrollo de la conferencia quedo establecido la necesidad de continuar con las estimaciones involucrando equipos nacionales en la cuantificación y tomando el Corredor Biológico Mesoamericano como eje prioritario de las estimaciones para acciones futuras en materia de reclamo de carbono.

Al respecto los señores Ministros miembros de CCAD tomaron los siguientes acuerdos;

1. “Se considera como conveniente integrar los esfuerzos de mercados de carbono dentro de la estrategia de consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano”;
2. “ Se considera conveniente actualizar los informes de la investigación sobre la oferta potencial de compensaciones de dióxido de carbono derivadas del recurso bosque, en cada país de la región, para lo cual los Señores Ministros ofrecen integrar un equipo no mayor de tres personas para revisar el informe y una vez definidos los posibles nuevos escenarios, solicitarán al INCAE el apoyo para su actualización”.

Con el objeto de seguir apoyando el proceso fomentado por la CCAD en la Región el Proyecto PROARCA/CAPAS con el apoyo financiero de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América (USAID) inicio la actividad “**Estimación del Carbono Potencial en la Biomasa de los Bosques Centroamericanos con énfasis en el Corredor Biológico Mesoamericano**” cuyos objetivos son:

- a. Asistir a los países miembros de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) en la estimación del carbono potencial contenido en sus bosques tomando como base el documento de avance de investigación “Estimación del Potencial de Carbono y Fijación de Dióxido de Carbono de la biomasa en pie por encima del suelo en los bosques de cada uno de los países”.
- b. Estimar el Carbono Potencial contenido en el Corredor Biológico Mesoamericano bajo las condiciones actuales.
- c. Estimar los flujos anuales Potenciales de Carbono Real que podría ser reclamado bajo la aplicación de una serie de acciones correctivas requeridas del año 1998 al 2025 en el Corredor Biológico Mesoamericano.

- d. Asistir en la preparación y capacitación inicial de recursos humanos en cada país miembro de la CCAD para manejar y dar seguimiento al tema de fijación de carbono.

El presente documento constituye la actualización a partir de datos oficiales de cobertura forestal del período 1996-1997 del documento original "Potencial de Carbono y Fijación de Dióxido de Carbono de la biomasa en pie por encima del suelo en los bosques de la República de Costa Rica" preparado en Enero de 1998 por el Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible del Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE) mediante apoyo del Proyecto BCIE-INCAE-HIID.

Estimaciones de la cantidad de Carbono conservado y captado por los bosques de Costa Rica

Los datos de cobertura forestal 1996/1997 (FONAFIFO.1998), son utilizados para llegar a una estimación global de la cantidad potencial de carbono que se podría conservar y captar mediante diferentes acciones de ordenación forestal en Costa Rica entre 1997 y 2030. Para el cálculo se hicieron estimaciones sobre las superficies que se esperaba se encuentren en bosque primario y secundario, tasas posibles de plantación anual y tasas probables de crecimiento en los bosques secundarios, no se considero pérdida de vegetación por deforestación y se mantuvo la consideración de incremento de las reservas de carbono en la vegetación por las acciones de protección y manejo de los bosques primarios y secundarios ya fuera en áreas protegidas o fuera de ellas.

Las estimaciones estuvieron basadas en los siguientes supuestos:

1. Se asumió un Sistema de Parques Nacionales y Reservas Biológicas consolidado legalmente y que las tierras con cobertura forestal en manos privadas no cambiarán el uso del suelo.
2. Para las estimaciones se utilizaron los datos de cobertura forestal reportados por zonas de vida por FONAFIFO (1998) para el país. El Cuadro 1 detalla los valores de cobertura forestal por zona de vida las cuales fueron agrupadas fusionando los datos de las zonas de transición con la zona de vida respectiva.

Cuadro 1: Cobertura Forestal por Zona de Vida (áreas en hectáreas)

Zona de Vida	Forestal	No-Forestal	Manglar	Páramo	Otro
Bosque húmedo tropical (bh-T)	266.253	631.809	11.136	0	139.611
Bosque húmedo premontano (bh-P)	115.517	405.663	10.224	0	8.628
Bosque muy húmedo premontano (bmh-P)	337.499	792.228	10.252	0	57.616
Bosque seco tropical (bs-T)	26.987	109.334	2.973	0	988
Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)	573.069	403.099	1.650	0	98.127
Bosque pluvial premontano (bp-P)	305.717	85.783	0	0	54.539
Bosque pluvial montano bajo (bp-MB)	235.052	28.222	0	0	73.081
Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)	57.469	52.835	0	0	4.289
Bosque pluvial montano (bp-M)	78.926	6.961	0	3.382	29.016
Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)	4.884	18.169	0	0	196
Bosque muy húmedo montano (bmh-M)	865	1.010	0	0	0
Oáramo pluvial subalpino (pp-SA)	43	1	0	4.203	173
No determinado	14.833	22.256	4.608	10	18.318
TOTAL	2.017.114	2.557.370	40.843	7.595	484.582

Fuente: modificado con base en datos de FONAFIFO (1998)

3. Para estimar los datos de cobertura forestal por tipo de bosque se utilizó las proporciones de uso del suelo basado en la información digital generada en 1992 a partir de imágenes de satélite utilizadas en el Inventario Nacional de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero en Costa Rica efectuado por el Instituto Meteorológico Nacional del Ministerio de Ambiente y Energía aprobado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático de las Naciones Unidas. Estas proporciones fueron aplicadas a los datos de cobertura forestal por zona de vida (FONAFIFO, 1998). El cuadro 2 detalla los valores obtenidos.

Cuadro 2: Cobertura forestal estimada por tipo de bosque y zona de vida (áreas en hectáreas)

Zona de Vida	Superficie	Bosque natural	Bosque natural intervenido	Bosque secundario	Tacotal y/o charral
bs-T	26.987	17.649	864	7.017	1.457
bh-T	265.987	71.356	63.635	104.637	26.359
bmh-T	572.396	455.017	87.107	27.507	2.865
bh-P	115.517	43.088	26.915	33.500	12.014
bmh-P	337.499	195.074	74.925	55.350	12.150
bp-P	305.717	285.845	8.560	6.726	4.586
bh-MB	4.884	107	-	-	4.762
bmh-MB	57.469	36.033	7.299	12.758	1.322
bp-MB	235.052	220.244	7.757	5.171	1.880
bp-M	78.926	75.374	1.815	1.657	47
bmh-M	865	865	-	-	-
pp-SA	43	43	-	-	-
TOTAL	2.001.342	1.400.695	278.877	254.323	67.442

Elaboración propia a partir de estimaciones.

- Se asume que la edad promedio del bosque secundario es de 15 años.
- Para el cálculo del área de plantaciones se toma como año inicial 1988 considerando que es a partir de ese año en que se observa una sistematización en las estadísticas con base al registro de incentivos para reforestación en manos de FONAFIFO, (1998).

Cuadro 3: Superficie de plantación utilizada para los cálculos¹

Año	Superficie (hectáreas)
1997 ²	123.151
2000 ³	160.096
2010 ³	283.246
2020 ³	406.396
2030 ³	529.546

¹ Se asume que el área plantada siempre estará con cubierta forestal

² Superficie según FONAFIFO (1997) comprendida entre 1988 y 1997

³ Incremento anual en superficie de 12.315 hectáreas

- Como tasa media anual de crecimiento de biomasa en plantaciones se utiliza un valor promedio de incremento de biomasa de 6,8 ton-ms/ha/año (mezcla de especies de maderas duras mixtas) (IPCC, 1996) y el área aumenta a razón de 12.315 hectáreas.
- Se efectuó una revisión bibliográfica a nivel nacional de datos de volúmenes forestales procedentes de inventarios forestales con fines científicos o comerciales los cuales fueron convertidos a valores de biomasa y referenciados a zonas de vida. (Ver anexo 2)

El Cuadro siguiente describe los valores de biomasa utilizados por zona de vida y uso del suelo.

Cuadro 4 : Datos de biomasa por zona de vida y uso del suelo

Zona de Vida	Bosque natural ¹	Bosque intervenido ²	Bosque secundario ²	Tacotal ³	Mangle ⁴
bs-T	198,14	99,07	99,07	10	229,5
bh-T	281,54	140,77	140,77	10	229,5
bmh-T	324,19	162,10	162,10	10	-
bh-P	218,6	109,30	109,30	10	-
bmh-P	275,86	137,93	137,93	10	-
bp-P	253,91	126,96	126,96	10	229,5
bh-MB	170,76	85,38	85,38	10	-
bmh-MB	326,20	163,10	163,10	10	-
bp-MB	295,15	147,58	147,58	10	-
bp-M	254,09	127,05	127,05	10	-
bmh-M ⁵	271,78	-	-	-	-

1. Ver anexo 1

2. -Se asume una biomasa del 50% del bosque natural con base en criterio utilizado por la OCIC en el PAP (MINAE, et-al, 1997)
-Se asume que la edad promedio del bosque secundario es de 15 años

3. IPCC, 1996

4. PNUD/FAO, 1972

5. CCT, 1992

8. El cuadro siguiente describe las tasas medias anuales de crecimiento de biomasa en bosque secundario de acuerdo a zonas de vida. Estos valores son utilizados para estimar el carbono fijado durante el crecimiento del bosque secundario entre los años 1997 y 2030.

Cuadro 5 : Incremento medio anual por zona de vida

Zona de Vida	Incremento medio anual (Ton/ha/año)
bs-T	7,55
bh-T	8,32
bmh-T	9,26
bh-P	7,55
bmh-P	9,23
bp-P	7,75
bh-MB	9,12
bmh-MB	6,44
bp-MB	5,77
bp-M	4,25

Fuente: MINAE et-al, 1997

Resultados

El cuadro 1 y las figura 1 y 2 muestran los valores estimados sobre la cantidad potencial de carbono conservado y captado entre 1997 y el año 2030.

Cuadro 6: Estimaciones de la cantidad potencial de Carbono que se podría conservar y captar en los bosques de Costa Rica mediante actividades de ordenación forestal entre el año 1997 al 2030.

Actividades	Carbono Conservado y Captado (toneladas)				
	1997	2000	2010	2020	2030
Almacenado bosque primario ¹	222.489.587	222.489.587	222.489.587	222.489.587	222.489.587
Almacenado bosque secundario ²	17.881.400	17.881.400	17.881.400	17.881.400	17.881.400
Crecimiento bosque secundario	-	4.006.674	17.362.254	30.717.834	44.073.414
Crecimiento Plantaciones	-	2.344.793	10.090.962	22.024.231	54.264.969
Total	240.370.987	246.722.454	267.824.203	293.113.052	338.709.370

¹ Incluye las tierras con cobertura forestal ubicadas dentro y fuera de los límites del Sistema de Áreas de Conservación.

² Incluye el crecimiento del bosque secundario ubicado dentro y fuera de los límites del Sistema de Áreas de Conservación

Los resultados obtenidos indican que el manejo y la conservación del bosque secundario representan un incremento de captación de carbono del 37% con respecto al carbono estimado para 1997 y la captación por acciones de reforestación del 22%.

Al observar el incremento medio anual en toneladas de carbono se obtiene que el manejo y la conservación de bosque secundario aporta un estimado de 1.335.558 toneladas cada año en comparación con 83.742 toneladas que aportan de incremento medio anual el área de plantaciones.

Al final de las tres décadas se estima un incremento del carbono aportado por el bosque secundario y plantaciones en 44.073.414 toneladas lo que representan en términos porcentuales un incremento del 18% con respecto al carbono estimado para el año 1997 de ahí que se derive la importancia de la ejecución de acciones para mantener e incrementar el área de bosque del país.

Figura 1. Cantidad estimada de Carbono captado (masa aérea) debido a crecimiento de bosque natural y plantaciones en Costa Rica, (Años 1997-2030).

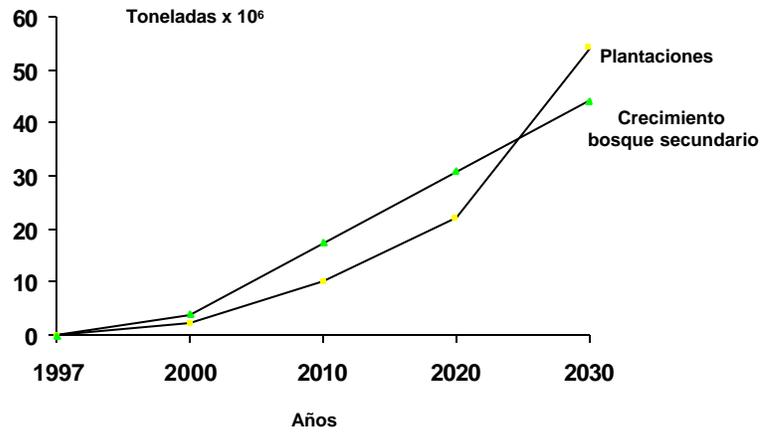
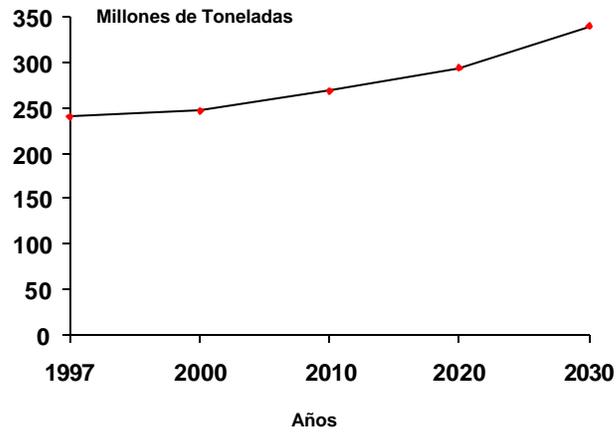


Figura 2. Cantidad estimada de Carbono conservado y captado (masa aérea) en los bosques de Costa Rica, (Años 1997-2030).



ANEXO 1: CUANTIFICACIÓN DE CARBONO

1.1 Ecuaciones

1.1.1 Factor de Expansión de Volumen (FEV) (Alpizar, 1997)

Al estarse utilizando datos de volumen comercial extraídos de inventarios forestales con fines comerciales (\downarrow 30 cm), se desprecia el volumen no comercial, contemplado en el rango de diámetro entre 10 cm y 30 cm.

Se requiere entonces realizar un ajuste que posibilite expandir los datos de volumen a todo el espectro de diámetros de un bosque, o sea desde los 10 cm como mínimo. Para tal efecto, se recurre al **Factor de Expansión de Volumen (FEV)** para realizar tal corrección. Dicho ajuste se hace dependiendo de si el volumen reportado es $>$ o $<$ a $250 \text{ m}^3/\text{ha}$.

$$\begin{aligned} \text{FEV} &= e^{\{1,3 - 0,209 * \ln(\text{Vol})\}} && \text{si } < 250 \text{ m}^3/\text{ha} \\ \text{FEV} &= 1,13 && \text{si } \downarrow 250 \text{ m}^3/\text{ha} \end{aligned}$$

1.1.2 Factor de Expansión de Biomasa (FEB) (Alpizar, 1997)

Al estarse utilizando así mismo datos de biomasa comercial estos no han considerado la totalidad del árbol por encima del suelo (ramas, follaje). Para ello se requiere de la utilización de un factor de **Expansión de Biomasa (FEB)**, el cuál depende de si la biomasa reportada es \downarrow a 190 t/ha o $<$ a 190 t/ha .

$$\begin{aligned} \text{FEB} &= e^{\{3,213 - 0,506 * \ln(\text{biomasa})\}} && \text{si } < 190 \text{ t/ha} \\ \text{FEB} &= 1,75 && \text{si } \downarrow 190 \text{ t/ha} \end{aligned}$$

1.1.3. Cuantificación de Carbono

$$C_{\text{Bprimario}} = A_{\text{T}} \times B_{\text{L}} \times R_{\text{C}}$$

donde;

$C_{\text{Bprimario}}$ = Carbono estimado contenido en el bosque primario

A_{T} = Área total del bosque primario

B_{L} = Biomasa promedio del bosque primario

R_{C} = Contenido de carbono en la biomasa estimada en un 50%, según IPCC (1996)

1.1.4. Fijación de Carbono

$$C_{\text{f}} = \text{Área} * (\text{IMA} * D_{\text{m}}) * 0,5$$

donde;

C_{f} = Carbono fijado en toneladas

IMA = Incremento medio anual en volumen (m^3/ha)

D_{m} = Densidad de la madera en t/m^3

ANEXO 2: Datos de Biomasa

Cuadro N°1: Biomosas en Costa Rica.

Zona de Vida	Localización	Fuente	↙ < (cm)	Volumen (m ³ /ha)	Volumen ajustado (m ³ /ha)	Biomasa (tm/ha)	Biomasa ajustada (tm/ha)
bs-T	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	62,8	-	31,4	136,42
bs-T	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	156,84	-	78,42	214,40
bs-T	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	1,66	-	0,83	22,67
bs-T	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	9,36	-	4,68	3,27
bs-T	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	195,08	-	97,54	238,80
bs-T	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	113,26	-	56,63	182,55
bs-T	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	241,11	-	120,55	265,14
bh-T	Puntarenas	Holdridge, 1970	10	199,00	-	99,50	241,16
bh-T	Puntarenas	Holdridge, 1970	10	345,55	-	172,77	316,74
bh-T	Puntarenas	Holdridge, 1970	10	153,37	-	76,68	212,04
bh-T	Cartago	Holdridge, 1970	10	301,77	-	150,88	296,23
bh-T	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	393,56	-	196,78	344,36
bh-T	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	351,37	-	175,68	319,36
bh-T	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	198,60	-	99,30	240,92
bmh-T	Limón	Holdridge, 1970	10	343,30	-	171,65	315,72
bmh-T	Puntarenas	Holdridge, 1970	10	362,70	-	181,35	324,41
bmh-T	Puntarenas	Holdridge, 1970	10	152,45	-	76,22	211,41
bmh-T	Puntarenas	Holdridge, 1970	10	503,44	-	251,72	440,51
bmh-T	Puntarenas	Holdridge, 1970	10	318,77	-	159,38	304,36
bmh-T	Puntarenas	Holdridge, 1970	10	452,10	-	226,05	395,59
bmh-T	Limón	Holdridge, 1970	10	454,64	-	227,32	397,81
bmh-T	Limón	Holdridge, 1970	10	218,06	-	109,03	252,31
bmh-T	Limón	Holdridge, 1970	10	392,84	-	196,42	343,73
bmh-T	Limón	Holdridge, 1970	10	224,72	-	112,36	256,09
bh-P	Alajuela	Holdridge, 1970	10	118,19	-	59,09	186,43
bh-P	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	215,36	-	107,68	250,76
bmh-P	San José	Holdridge, 1970	10	255,00	-	127,50	272,59
bmh-P	Heredia	Holdridge, 1970	10	327,85	-	167,92	308,61
bmh-P	Puntarenas	Holdridge, 1970	10	212,74	-	106,37	249,25
bmh-P	Puntarenas	Holdridge, 1970	10	224,29	-	112,14	255,84
bmh-P	Puntarenas	Holdridge, 1970	10	168,99	-	84,49	222,45
bmh-P	Guanacaste	Holdridge, 1970	10	395,93	-	197,96	346,43
bp-P	Cartago	Holdridge, 1970	10	278,60	-	139,30	284,77
bp-P	Limón	Holdridge, 1970	10	169,90	-	84,95	223,05
bh-MB	Cartago	Holdridge, 1970	10	98,95	-	49,47	170,76
bmh-MB	Heredia	Holdridge, 1970	10	366,76	-	183,38	326,20
bp-MB	Cartago	Holdridge, 1970	10	176,79	-	88,39	227,46
bp-MB	Cartago	Holdridge, 1970	10	514,95	-	27,47	450,57
bp-MB	Heredia	Holdridge, 1970	10	146,66	-	73,33	207,41
bp-M	Limón	Holdridge, 1970	10	221,20	-	110,60	254,09
bmh-T	Limón	Alpizar-Divney, 1990	40	111,47	189,19	94,6	235,22
bmh-P	Limón	Alpizar-Divney, 1990	40	111,47	189,19	94,6	235,22
bmh-T	Puntarenas	Alpizar, E. 1989	40	112,70	154,00	77,02	212,50
bmh-P	Puntarenas	Alpizar, E. 1986	30	188,85	231,73	115,86	260,00
bmh-P	Alajuela	CREED-CCT, 1995	10	251,95	-	125,97	270,97
bp-P	Alajuela	CREED-CCT, 1995	10	167,55	-	83,77	221,51
bp-MB	Alajuela	CREED-CCT, 1995	10	199,85	-	99,92	241,66
bmh-T	Puntarenas	CCT, 1987	40	186,50	230,49	115,24	259,31
bmh-T	Zona Norte	COSEFORMA, 1994	30	150,00	193,14	96,57	237,63
bmh-MB	Talamanca	Orozco, L. 1991	10	391,10	-	195,55	342,21
bp-M	Talamanca	Orozco, L. 1991	10	553,40	-	276,70	484,22

bmh-P	Limón	Santander C, 1974	20	167,76	211,01	105,50	240,24
bp-P	Limón	Santander C, 1974	20	106,84	147,70	73,85	208,14
bmh-T	Heredia	Petriceks, J. 1956	20	174,00	217,20	108,60	251,82
bp-M	Cartago	Haider et-al, 1971	30	248,00	287,47	143,73	289,21
bp-MB	Cartago	Haider et-al, 1971	30	248,00	287,47	143,73	289,21
bmh-P	Alajuela	Gonzáles M., 1970	30	150,00	193,14	96,57	237,63

Cuadro N°2: Biomosas promedio por zona de vida de Holdridge en Costa Rica

Zona de Vida	n	\bar{L}_n	\bar{L}_{n-1}	Promedio
bs-T	7	90,91	98,20	198,14
bh-T	7	46,20	49,90	281,54
bmh-T	10	68,86	72,59	324,19
bh-P	2	32,17	45,49	218,60
bmh-P	6	40,88	44,78	275,86
bp-P	2	30,86	43,64	253,91
bh-MB	1	-	-	170,76
bmh-MB	1	-	-	326,20
bp-MB	3	110,21	134,97	295,15
bp-M	1	-	-	254,09

Cuadro N°3: Biomasa en Plantaciones de Café.

Según: Uso del Suelo

Período: 1997

-en Toneladas/Hectárea-

Uso del suelo	Café viejo ¹	Café tecnificado ²	Bosque ³	Agricultura
Árboles	109.99	28.20	210.71	0.00
Musáceas	0.38	1.72	0.00	0.00
Cafetales	0.10	0.10	0.00	0.00
Veg. herbácea	0.01	0.07	0.58	0.13
Hojarasca	2.98	2.46	4.28	0.71
Suelos	18.10	15.26	26.95	13.05
Biomasa abajo del suelo	11.04	3.00	21.13	0.01
Total	142.60	50.81	263.65	13.90

NOTAS:

1. Café con sombra sin manejar

2. Café son sombra manejada

3. Bosque de más de 20 años de edad

Fuente: Márquez, Lilliam. 1997.

Cuadro N°4: Fijación de Carbono para diversas especies bajo Plantaciones

Según: especie

-en Toneladas/Hectárea-

Especie	Turno (años)	Fijación media de carbono (t/ha)
Pinus caribea	15	59
Leucaena sp	7-8	21-42
Casuarina sp	10	21-55
Pinus patula	20	72
Cupressus lusitanica	20	57
Acacia nilotica	10-15	12-17

Fuente: FAO. 1994.

Cuadro N°5: Acumulación promedio anual de materia seca como biomasa en Plantaciones

Según: especies
-en Toneladas materia seca/Hectárea/año-

Espece	Incremento anual de biomasa Ton ms/ha/año
Acacia sp.	15,0
Eucalyptus spp.	14,5
Tectona grandis	8,0
Pinus spp.	11,5
Pinus caribaea	10,0
Maderas duras mixtas	6,8
Mezcla de maderas duras de rápido crecimiento	12,5
Mezcla de maderas blandas	14,5

Nota: Son tasas medias de acumulación sobre la vida media esperada de una plantación: Las tasas reales dependerán de la edad de la plantación.

Fuente: Brown et al., 1986. Farnum et al., 1983. Citado en IPCC (1996)

**Cuadro N°6: Promedio anual de biomasa en pie por encima del suelo
producto de la regeneración natural en Región Tropical**

Según: Tipo de bosque
-en Toneladas materia seca/Hectárea/año-

	Bosque húmedo	Bosque estacional	Bosque seco
0-20 años	8,0	5,0	4,0
20-100 años	0,9	0,5	0,25

Nota: Estas tasas de crecimiento se derivan del supuesto de que los bosques tropicales recrecen hasta el 70% de la biomasa forestal sin tocar. Se supone que todos los bosques vuelven a crecer al 100% de la biomasa primaria en 100 años. Las tasas de crecimiento asumidas en diferentes períodos de tiempo son derivadas de Brown y Lugo (1990).

Fuente: IPCC (1996).

**Cuadro N°7: Biomasa en pie por encima del suelo estimada
para varios tipos de bosque en Centroamérica**

Según: Tipo de bosque
-en Toneladas materia seca/Hectárea-

País	Tipo de bosque	Biomasa promedio
Guatemala	Cerrado	242
Nicaragua	(Orifino)	240
	Mixto de tierras bajas	235
	Maduro	240
	Secundario	183
Panamá	Mixto-densidad alta	239-366

	Mixto-densidad baja	169-245
	Camnosperma-densidad alta	860
	Camnosperma-densidad baja	470
	Mixto-densidad alta	186-252
	Mixto-densidad baja	118-143

Nota: Todos los datos de biomasa fueron derivados de datos de inventarios de áreas forestales nacionales o subnacionales.

Fuente: IPCC (1996)

Cuadro N°8 : Biomasa en pie por encima del suelo estimada para Zonas de Vida en Costa Rica
Según: Zonas de Vida
-en Toneladas/Hectárea-

Zona de Vida	Bosque Primario	Bosque Secundario	Pastos
bp-M	509,0	254,5	10
bh-T	378,6	189,3	10
bmh-P	351,9	175,9	10
bp-P	448,0	224,0	10
bp-MB	568,1	284,0	10
bhp	448,0	224,0	10
bmh-T	341,0	170,5	10

Notas: **bp-M:**, **bh-T:** Bosque húmedo tropical, **bmh-P:** Bosque muy húmedo premontano, **bp-P:**, **bp-MB:** bosque pluvial montano bajo, **bhp:** bosque húmedo premontano, **bmh-T:** Bosque muy húmedo tropical.

Fuente: OCIC, 1997 (Citado en SGS, 1997)

Cuadro N°9 : Comparación del Volumen Tropical en América Latina y en Costa Rica (volumen en m³/ha en árboles > a 10 cm de diámetro)
Según: Zonas de Vida
-en metros cúbicos/Hectárea-

Zona de Vida	América Latina	Costa Rica
bosque húmedo Tropical	332-558	192-402
bosque muy húmedo Tropical	177-479	81-789
bosque húmedo Premontano	102	126-160
bosque muy húmedo Premontano	440-671	174-495
bosque pluvial Montano Bajo	620	168-770
bosque muy húmedo Montano	435	254

Fuente: CCT y GURÍ, 1992

Cuadro N°10 : Fijación de Carbono estimado por especie en plantaciones de Costa Rica
Según: Especie
-en toneladas métricas/Hectárea-

Especie	Carbono Fijado (ton/ha)
Melina	8,2

Teca	4,9
Laurel	5,4
Pochote	3,3
Eucaliptus deglupta	9,5
Pinus sp.	4,6
Ciprés	8,5
Jaúl	3,9
Terminalia ivorensis	6,1
Otras	3,0
PROMEDIO	5,74 ↑ 2,17

Fuente: MINAE, (1996).

Cuadro N°11 : Tasa de Crecimiento en Biomasa del Bosque Secundario para Zonas de Vida en Costa Rica
Según: Zonas de Vida
-en Toneladas/Hectárea/año-

Zona de Vida	Tasa Crecimiento
bp-M	4,3
bh-T	7,1
bmh-P	8,8
bp-P	6,8
bp-MB	5,0
bhp	7,6
bmh-T	9,8

Notas: **bp-M:**, **bh-T:** Bosque húmedo tropical, **bmh-P:** Bosque muy húmedo premontano, **bp-P:**, **bp-MB:** bosque pluvial montano bajo, **bhp:** bosque húmedo premontano, **bmh-T:** Bosque muy húmedo tropical.

Fuente: OCIC, 1997 (Citado en SGS, 1997)

ANEXO 3

ESTADÍSTICAS FORESTALES Y DE USO DEL SUELO

Población

Cuadro N° 1 : Estadísticas de Población de la República de Costa Rica, Años 1961-2020.
(en miles de personas)

Año	Según Sexo		Según Zona		Total
	Masculina	Femenina	Urbana	Rural	
1961*	646	637	473	810	1.283
1965*	747	735	565	917	1.482
1970*	873	858	687	1.044	1.731
1975*	992	976	814	1.154	1.968
1980*	1.153	1.131	985	1.300	2.284
1985*	1.335	1.307	1.186	1.456	2.642
1990*	1.534	1.500	1.429	1.606	3.035
1996*	1.770	1.730	1.760	1.740	3.500
2000**	nd	nd	nd	nd	3.798
2005**	nd	nd	nd	nd	4.165
2010**	nd	nd	nd	nd	4.534
2015**	nd	nd	nd	nd	4.903
2020**	nd	nd	nd	nd	5.263

Nota: nd: dato no disponible

Fuente: *FAOSTAT Database, 1997.

**CELADE, 1997.

Cuadro N° 2: Crecimiento de la Población de la República de Costa Rica

Según: Tasas anuales medias

Período: 1960-2000

-por 100 habitantes-

1960-65	1965-70	1970-75	1975-80	1980-85	1985-90 (a)	1995-2000(b)
3,7	3,2	2,6	3,0	2,7	2,0	2,1

Tomado de: Gallardo M., y López J., 1986.

(a) Chackel J. y Villa M., 1992.

(b) Fondo de Población de la Naciones Unidas, 1997.

Uso del Suelo

Cuadro N°3 : Capacidad del Uso de las Tierras de Costa Rica¹

Según: Clase de suelo y región

Período: 1989-1990

-en hectáreas-

Clase de Suelo	Brunca	Pacífico Central	Huetar Atlántica	Huetar Norte	Central	Chorotega	Total
I	0,0	0,0	16.636,8	0,0	0,0	0,0	16.636,8
II	78.574,2	56.133,0	72.788,3	52.665,2	7.894,5	147.401,0	415.456,2
III	52.034,4	98.974,1	91.267,7	251.785,5	77.002,0	89.532,5	660.596,2
IV	188.866,9	24.378,0	71.743,7	194.356,3	161.669,5	181.987,0	823.001,4
V	11.359,0	0,0	55.219,6	615,9	0,0	972,7	68.167,2
VI	146.875,2	8.323,5	52.645,0	263.813,9	137.949,0	195.763,9	805.370,5
VII	127.288,2	151.926,8	56.412,7	69.351,1	161.627,3	263.342,1	829.948,2
VIII	322.728,6	52.060,4	503.708,0	146.568,5	315.451,91	138.110,6	1.478.628,0
Total	927.726,5	391.795,8	920.421,8	979.156,4	861.594,2	1.017.109,8	5.097.804,2

Nota: Las clase de suelo están definidas en el decreto No. 23214 MAG-MIRENEM " Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica" de la siguiente manera:

- Clase I: Se incluyen tierras que no presentan ningún tipo de limitaciones para la producción agrícola, pecuaria, forestal adaptadas ecológicamente a la zona, sin deterioro de la capacidad productiva de la tierra.
- Clase II: Permiten el desarrollo de casi cualquier actividad agropecuaria o forestal ecológicamente adaptada al lugar, pero con ligeras limitaciones que pueden reducir en algunos casos la elección de cultivos.
- Clase III: Permiten el desarrollo de cultivos limpios pero con prácticas de manejo y/o conservación.
- Clase IV: Esta tierra debe usarse en vegetación permanente y semipermanente debido al grado de limitaciones que presenta para el desarrollo de cultivos limpios y fuertes prácticas de manejo y/ conservación de suelos.
- Clase V: Permite el desarrollo de vegetación permanente especialmente la ganadería.
- Clase VI: Terrenos utilizables para la producción de cultivos perennes y forestería con prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos.
- VII: Por su alto riesgo de degradación sólo se permite la obtención en forma controlada de productos derivados de su vegetación natural, como el manejo del bosque.
- VIII: Tierras que no reúnen las condiciones mínimas para ninguna actividad agropecuaria o forestal. Tienen utilidad como zonas de preservación de flora y fauna, captación de acuíferos y belleza escénica.

1/ La cuantificación de las clase de uso proviene de una base de datos, conformada a partir de un mapa elaborado a escala 1:200.000 sobre capacidad de uso del suelos nacional, el cual fue confeccionado por "Acón y Asociados" para el MAG, entre 1989 y 1990.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de investigaciones Agropecuarias. Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. 1996.

Tomado de: <http://w.MIDEPLAN.go.CR/~sideamb/sides/ambiental/01-02.htm>

Cuadro N° 4 : Aprovechamiento de tierras en la República de Costa Rica en el Período 1961-1995, en miles de hectáreas.

	1961	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995
Tierra cultivable	285	285	285	283	283	285	285	285
Cultivos permanentes	195	200	208	209	223	238	244	245
Pastos permanentes	915	1070	1363	1630	2010	2280	2330	nd
Tierras forestales	3240	2940	2570	2200	1830	1550	1569	nd
Otras tierras	471	611	680	784	760	753	678	nd

Fuente: FAOSTAT. DataBase, 1997

Notas;

Tierra cultivable: se refiere a las tierras bajo cultivos temporales. No se incluye la tierra abandonada como resultado del cultivo migratorio. Los datos no pretenden indicar el área potencialmente cultivable.

Cultivos permanentes: Se refieren a las tierras dedicadas a cultivos que ocupan el terreno durante largos períodos y no necesitan ser replantados después de cada cosecha (café, cacao, banano), se excluyen tierras utilizadas para producción de leña o madera.

Pastos permanentes: Se refieren a los terrenos utilizados permanentemente (cinco años o más) para forrajes herbáceos.

Tierras forestales: Se refieren a las tierras con masas de árboles naturales o plantadas, sean productivas o no. Se incluyen los terrenos de los que se han talado los bosques, pero que serán repoblados con árboles en un futuro previsible.

Otras tierras: Comprenden cualquier otra tierra que no haya sido mencionada en las categorías anteriores. Incluyen las superficies edificadas, las carreteras, los terrenos baldíos, etc.,.

Cuadro N° 5 : Uso de las Tierras de Costa Rica

Según: Categoría de Uso

Período: 1979 y 1992

-en hectáreas y porcentajes-

Categoría de Uso	1979	Porcentaje	1992	Porcentaje
Uso urbano	14.972,0	0,3	22.599,2	0,4
Cultivos estacionales	101.335,0	2,0	132.955,2	2,6
Cultivos permanentes	246.278,6	4,8	369.209,8	7,2
Pastos	820.557,0	16,1	1.565.076,3	30,7
Pastos con agricultura	66.4430,3	1,3	101.459,9	1,9
Bosque natural	2.085.906,0	40,7	1.286.456,3	25,2
Bosque natural intervenido	367.090,1	7,2	484.071,4	9,5
Bosque secundario	882.164,3	17,3	695.903,1	13,6
Charral o tacotal	292.287,4	5,7	228.444,6	4,5
Páramo	19.625,1	0,4	13.495,5	0,3
Mangle	66.523,1	1,3	49.374,3	0,9
Terreno rocoso	15.292,1	0,3	8.567,1	0,2
Suelo descubierto	0,0	0,0	26.469,2	0,5

Humedales y pantanos	113.267,0	2,2	106.058,3	2,1
Lagunas y embalses	18.432,0	0,4	9.797,0	0,2
Áreas quemadas	0,0	0,0	10.063,0	0,2
Total	5.110.000,0	100,0	5.110.000,0	100,0

Nota: Incluye el área insular. Se estima que Costa Rica Abarca 5.097.800 hectáreas.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Dirección de Investigaciones Agropecuarias. Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. Convenio MAG-Instituto Meteorológico Nacional (IMN). Mayo 1996.

Tomado de: <http://w.MIDEPLAN.go.CR/~sideamb/sides/ambiental/01-04.htm>

**Cuadro N° 6 : Cambio de Uso de las Tierras de Costa Rica
entre 1979 y 1992**

Según: Categoría de cambio de Uso

Período: 1979, 1992

-en hectáreas y porcentajes-

Cambio de Uso	Hectáreas	Porcentaje
Bosque natural a pasto	311.253,5	6,1
Bosque secundario a pasto	336.776,5	6,6
Bosque secundario a cultivos estacionales	12.970,0	0,3
Bosque secundario a cultivos permanentes	41.009,0	0,8
Cultivos permanentes a pastos	29.692,4	0,5
Cultivos permanentes a bosque secundario	13.697,4	0,3
Cultivos estacionales a pastos	22.126,6	0,4
Pasto a cultivos permanentes	61.776,4	1,2
Pasto a cultivos estacionales	32.496,4	0,6
Pasto a bosque secundario	101.935,6	2,0
Cultivos estacionales a bosque secundario	11.927,8	0,2
No hubo cambio o cambio no considerado	4.122.142,2	81,0
Total	5.097.804,0	100,0

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Dirección de Investigaciones Agropecuarias. Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. Convenio MAG-Instituto Meteorológico Nacional (IMN). Mayo 1996.

Tomado de: <http://w.MIDEPLAN.go.CR/~sideamb/sides/ambiental/01-05.htm>

Cuadro N° 7 : Tenencia de la tierra y áreas de bosque en las reservas indígenas de Costa Rica

Grupo Étnico	Reserva Indígena	Área total ha	Tierra en manos indígenas	%	Tierra en manos no-indígenas	%	Ha de bosque	%
Cabécar	Alto Chirripó	77 973	46 738	60	31 189	40	50 682	65
	Bajo Chirripó	18 783	14 087	75	4 696	25	13 148	70
	Talamanca	22 729	10 320	85	3 049	15	14 774	65

	Ujarrás	19 040	6 040	32	13 000	68	6 600	35
	Telire	16 260	16 260	100	0	0	13 821	85
	Tayní	16 216	16 216	100	0	0	11 351	70
Bribí	Talamanca	43 690	28 398	65	15 291	35	26 214	60
	Cocles	3 538	1 238	35	2 300	65	2 400	68
	Cabagra	27 860	16 080	58	11 300	41	13 950	50
	Salitre	11 700	4 680	40	7 020	60	4 000	34
Guayaí	Conté-Burica	11 910	7 146	60	4 764	40	8 200	69
	Coto Brus	7 500	6 000	80	1 500	20	5 250	70
	Abrojo-Lontezua	1 480	740	50	740	50	1 036	70
	Guayaí de Osa	2 713	2 413	80	300	11	2 373	85
Brunca	Boruca	12 470	4 900	39	7 570	61	3 500	28
	Curré	10 620	1 700	16	8 920	84	1 000	9
Térraba	Térraba	9 350	1 100	12	8 250	88	1 360	14
Huetar	Lapatón	25 855	571	20	2 284	80	865	30
	Quitirrisí	963	241	25	722	75	96	10
Chorotega	Mataebú	1 710	987	58	723	42	145	9
Malukú	Guatuso	2 743	411	15	2 332	85	240	8
TOTAL		322 103	194 383	60	126 309	40	181 005	56

Fuentes citadas en la publicación original de Tenorio, 1990

1. Estudios de la tenencia de tierra-Unidad Geográfica-Comisión Nacional de Asuntos Indígenas (CONAI)
2. Estudios tenencia de la tierra Sección Asuntos Indígenas, Instituto de Desarrollo Agrario (IDA)
3. Estimación hecha con recorrido de campo, fotos infrarrojo escala 1:80 000 I. ó N° 1984 CONAI, actualizado 1989

Recopilación Geógrafo Luis Alberto Tenorio Alfaro, Director Desarrollo Étnico-CONAI

Fuente: Diagnóstico Forestal de Costa Rica, 1997.

Erosión y degradación del suelo

Cuadro N° 8 : Área afectada por erosión hídrica

Por: Vertiente

Según: Nivel de erosión

Período: 1981

-en kilómetros cuadrados y porcentajes-

Nivel de erosión ^{1/}	Extensión		V. Atlántica		V. Pacífica	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
1. Tolerable	29.436	57,9	18.256	77,0	11.180	41,2
2. Ligera a moderada	12.405	24,4	4,366	18,4	8.039	29,7
3. Severa	7.301	14,4	981	4,1	6.320	23,3
4. Muy severa	1.689	3,3	121	0,5	1.568	5,8

1/ Niveles de erosión:

1. *Erosión tolerable*: No hay erosión significativa por agua corriendo (en algunos casos es posible la erosión eólica).
2. *Erosión leve a moderada*: síntomas visibles de capas y riachuelos, barrancos escasos o ausentes.
3. *Erosión severa*: abundantes barrancos pequeños y rastros profundos en potreros, desprendimientos pequeños y barrancos ocasionales, horizonte B del suelo expuesto.
4. *Erosión muy severa*: suelos prácticamente destruidos o profundamente truncados con exposición de subsuelos en muchos lugares, abundantes barrancos profundos, desprendimiento y ocasionales despredimientos masivos.

Nota: Datos tomados del cuadro " Grado estimado de erosión hídrica de suelos de Costa Rica", por categoría de sitio de suelos en Km² (Vásquez, A., 1982. Soils Of Costa Rica. MAG) y porcentaje de área total afectada (Tosí, J. 1982)

Fuente: Hartshorn, Gari et.al. 1983. Costa Rica: Perfil Ambiental. Centro Científico Tropical y USAID. San José, Costa Rica.

Tomado de: <http://w.MIDEPLAN.go.CR/~sideamb/sides/ambiental/01-06.htm>

Cuadro N° 9 : Área afectada por erosión hídrica

Por: Cultivo

Según: Tipo de erosión
 Período: 1984
 -en millones de toneladas y porcentajes-

Tipo de erosión	Unidad de medida	Total	Cultivos anuales	Cultivos Perennes	Pastos (Ganadería)
Área total	miles hectáreas	2.435,3	412,8	252,3	1.770,2
Erosión total	millones de toneladas	224,1	125,5	14,2	84,4
Erosión no sostenible	millones de toneladas	188,6	119,3	9,4	59,9
Relación porcentual					
Erosión total	%	100,0	56,0	6,3	37,7
Erosión no sostenible	%	84,1	53,2	4,2	26,7
Promedios					
Erosión total	toneladas/hectárea/año	92,0	304,0	56,3	47,6
Erosión no sostenible	toneladas/hectárea/año	77,4	289,0	37,3	33,8

Nota: Se valoriza la pérdida del suelo por la disminución en su contenido de nutrientes disponibles (nitrógeno, fósforo y potasio) y en su productividad.

Fuente: Centro Científico Tropical y World Resources Institute, 1991. La Depreciación de los Recursos Naturales en Costa Rica y su Relación con el Sistema de Cuentas Nacionales. San José, Costa Rica.

Cobertura Forestal

Cuadro N° 10 : Cobertura Forestal estimada y Cobertura de Costa Rica en el Período 1980-1995 (en miles de hectáreas)

Año	Cobertura Forestal
1980	1,923.3
1987	1,578.1
1990	1,427.6
1995	1,248.0

Fuente: FAOSTAT Database, 1997.

Cuadro N°11 : Área total de bosque cerrado y bosque secundario

Período: 1983-1994

-en hectáreas-

Año	Bosque cerrado	Bosque secundario
1983	1.330.000	234.133
1984	1.180.430	229.189
1985	1.246.000	261.020
1986	nd	292.850
1987	1.475.000	247.880

1988	n.d.	356.510
1989	n.d.	388.341
1990	n.d.	n.d.
1991	n.d.	n.d.
1992	1.556.275	350.000
1993	n.d.	n.d.
1994	1.786.695	370.000

Fuente: Tomado de: <http://w.MIDEPLAN.go.CR/~sideamb/sides/ambiental/05-01.htm>

Los datos en el cuadro se refieren a diversas fuentes que se especifican a continuación:

Bosque Cerrado:

1994. González, Luis F. 1995. Breve Reseña Histórica de la Dirección General Forestal. MIRENEM. San José, Costa Rica

Nota: para 1994 se consideran bosques con más del 60% de cobertura.

1983, 1985, 1987, 1992: González Luis F., 1993. La Cobertura Forestal en Costa Rica. MIRENEM. San José, Costa Rica.

Para 1983 dato tomado de: Junkov (1985); se consideran bosques con más del 60% de cobertura. Para 1985 dato tomado de DAF-DGF 1985. Para 1987 dato tomado de: Garita C., Damaris (1987). se utilizó imágenes LandSat 1979, 1982 y 1987. Se consideran bosques con más del 60% cobertura. Finalmente para 1992, datos tomados de González Luis F., (1992); se consideran bosques con más del 60% de cobertura, se utilizó mapeo de campo, imágenes LandSat y revisión de estudio.

1984 Fundación Neotrópica. 1988. Desarrollo Socioeconómico y Ambiente Natural de Costa Rica: Situación Actual y Perspectivas. Editorial Heliconia. San José, Costa Rica. Nota: dato tomado de Dirección General Forestal, Plan Anual Operativo. San José. Inédito. Se consideran bosques con más del 60% de cobertura.

Bosque secundario:

1986, 1988, 1989: Centro Científico Tropical y World Resources Institute, 1991. La Depreciación de los Recursos Naturales en Costa Rica y su Relación con el Sistema de Cuentas Nacionales. San José, Costa Rica.

1987, 1994: González, Luis F. 1995. Breve Reseña Histórica de la Dirección General Forestal. MIRENEM. San José, Costa Rica.

Nota: 1987 incluye bosques secundarios y charrales altos; 1994 incluye bosques secundarios mayores de 3 metros de altura.

1992. González Luis F., 1993. La Cobertura Forestal en Costa Rica. MIRENEM. San José, Costa Rica.

Nota: incluye bosques secundarios mayores de 3 metros de altura.

Áreas Protegidas

Cuadro N°12: Declaración de Áreas Protegidas en la República de Costa Rica

Período: 1955-1996

-en hectáreas-

Años	Hectáreas
1955-1970	214,397.6
1971-1980	708,635.5
1981-1990	420,932.0
1991-1996	214,235.92
TOTAL	1,558,601.0

Elaboración Propia

Fuente: Datos Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Ministerio de Ambiente y Energía (SINAC-MINAE), Oficina Regional para Mesoamérica-Unión Mundial para la Naturaleza (UICN-ORMA), 1997.

Cuadro N° 13 : Áreas Protegidas declaradas de acuerdo a categoría de manejo en la República de Costa Rica

Período: 1955-1997

Categoría de manejo	Área Total	% Área total de Áreas Protegidas	% Superficie total del país ¹
Parque Nacional	735,092.42	47.2	14.4

Parque Nacional Marino	105,120.00	6.7	-
Reserva Natural Absoluta	2,072.20	0.1	0.04
Reservas Biológicas	41,600.10	2.7	0.8
Monumento Nacional	217.90	0.01	0.004
Refugio Nacional de Vida Silvestre	45,593.48	2.9	0.9
Refugio Nacional de Vida Silvestre mixto	127,219.10	8.2	2.5
Zonas Protectoras	185,192.80	11.9	3.6
Reservas Forestales	286,185.00	18.4	5.6
Humedal	30,308.00	1.9	0.6
TOTAL	1,558,601.00	100	28.4

Elaboración Propia

Fuente: Datos Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Ministerio de Ambiente y Energía (SINAC-MINAE), Oficina Regional para Mesoamérica-Unión Mundial para la Naturaleza (UICN-ORMA), 1997.

¹ Superficie total del País 5,113,300.00 hectáreas (CCAD/CCAB-AP/UICN-ORMA, 1997).

Cuadro N°14 : Ingreso de Turistas, Divisas y Tasa de crecimiento anual

Período: 1987- 1996

-en miles de personas, millones de dólares y porcentajes -

Año	Ingreso de turistas (miles de personas)	Crecimiento anual (%)	Ingreso de divisas (millones US\$)	Crecimiento anual (%)
1987	277,9	6,5	136,2	2,7
1988	329,4	18,5	164,7	20,9
1989	376,0	14,1	206,6	25,4
1990	435,0	15,7	275,0	33,1
1991	504,6	16,0	330,6	20,2
1992	610,6	21,0	431,1	30,4
1993	684,0	12,1	577,3	33,9
1994	761,5	11,3	625,8	8,4
1995	784,6	3,0	657,8	5,1
1996	781,1	-0,4	676,4	2,8

Fuente: Instituto Costarricense de Turismo, 1997. Departamento de Estadísticas Banco Central de Costa Rica. 1997

Cuadro N° 15 : Total de Visitantes a los Parques Nacionales y Tasa de Crecimiento Anual

Período: 1987- 1996

-en miles de personas y porcentaje-

Año	Total de Visitantes	Crecimiento Anual (%)	Visitantes Nacionales	%	Visitantes Extranjeros	%
1987	287.047	9,6	215.324	75,0	71.723	25,0
1988	360.222	25,5	235.512	65,4	124.710	34,6
1989	394.742	9,6	228.206	57,8	166.536	42,2
1990	453.033	14,8	240.036	53,0	212.997	47,0
1991	496.406	9,6	222.975	44,9	273.431	55,1
1992	639.753	28,9	301.644	47,2	338.109	52,8
1993	772.025	20,7	367.683	47,6	404.342	52,4
1994	700.434	-9,3	322.148	46,0	378.286	54,0
1995	614.081	-12,3	362.341	59,0	251.740	41,0
1996	658.657	7,3	389.883	59,2	268.774	40,8

Fuente: Los datos en el cuadro se refieren a diversas fuentes que se especifican a continuación.

1982-1992: Bermúdez, Fernando. 1992. Evolución del Turismo en las Áreas Silvestres Protegidas.

Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas.

1993-1996: Ministerio de Ambiente y Energía. Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

Mayo 1997.

Deforestación

Cuadro N° 16 : Tasa Promedio de deforestación anual

Período: 1970-1994

-hectáreas por año-

Año	Total
1970	58.000
1971	55.000
1972	52.000
1973	47.000
1974	47.000
1975	45.000
1977	52.000
1983	43.350

1985	42.000
1986	40.000
1987	32.000
1988	27.000
1989	24.000
1990	22.000
1991	18.000
1992	17.000
1993	13.000
1994	8.000

Fuente: Tomado de: <http://w.MIDEPLAN.go.CR/~sideamb/sides/ambiental/05-03.htm>

Los datos en el cuadro se refieren a diversas fuentes que se especifican a continuación:

1970 a 1975, 1986 y 1988-1994: González, Luis F., 1995. Breve Reseña Histórica de la Dirección General Forestal. MIRENEM. San José, Costa Rica.

Nota: para 1983 dat omado de: Junkov, 1985; para 1985, dato tomado de: DAF-DGF 1985; y para 1987 dato tomado de: Garita C., Damaris, 1987. Se utilizó imágenes Landsat 1979, 1982 y 1987.

Cuadro N° 17 : Pérdida de bosque según zonas de vida en Costa Rica

Período: 1940- 1983
-en miles de hectáreas-

Zona de Vida	Área forestal remanente					
	Área total	1940	1950	1961	1983	%
Tropical seco	373.3	42.7	40.2	-	-	0
húmedo	990.3	520.5	356.2	169.5	9	<1
muy húmedo	1151.7	972.6	886.7	758.2	281.6	<2
Premontano húmedo	365.9	84.7	18.1	11.0	-	0
muy húmedo	1200.5	879.9	716.1	571.0	224.4	6
pluvial	434.1	410.0	389.0	351.4	215.5	50
Montano bajo húmedo	12.7	<1	-	-	-	0
muy húmedo	92.5	51.5	32.9	21.5	12.7	14
pluvial	357.6	344.6	334.1	311.4	233.6	65
Montano muy húmedo	3.8	1.8	1.0	-	-	0
pluvial	116.5	122.3	109.5	106.7	79.3	68
TOTAL	5099,0	3420,6	2864,2	2303,5	871,1	17
Deforestación promedio %		1.6	1.8	7.7		

Nota de la fuente: Las cifras anteriores representan zonas boscosas con más del 80% de la densidad arbolada original y no incluye regeneración o bosques de segundo crecimiento.

Fuente: CCAD-CCAB-AP-UICN. 1997. Diagnóstico Forestal de Costa Rica

Producción Forestal

Productos maderables

Cuadro N°18 : Producción de productos maderables provenientes de Bosques de No-coníferas¹ en Costa Rica

Según: Producto

Período: 1990-1996

-en miles de metros cúbicos-

¹Todos los árboles derivados de la clasificación botánica de Angyospermas; ejemplos: Casuarina, Quercus.

Producto	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Madera en rollo	3.968	3.984	4.205	4.315	4.529	4.806	4.891
Trozos de Aserrar + chapas	762	704	840	870	1.000	1.200	1.200
Madera aserrada	400	400	760	786	735	768	768
Hojas de chapa	10	15	20	21	21	21	21
Tableros de partículas	23	23	30	31	31	31	31
Tableros de madera	55	60	72	74	74	74	74
Plywood	22	22	22	22	22	22	22
Otras maderas en rollo industrial	210	216	221	227	232	237	243

Fuente: FAOSTAT Database, 1997.

Cuadro N° 19 : Consumo y Producción Promedio de la Industria Forestal Primaria a Nivel Nacional

Según: Provincia
Período: 1990-1993
-en metros cúbicos-

Provincia	Capacidad instalada (m ³)	Consumo (m ³)	Producción (m ³)
San José	160.743	123.421	56.773
Alajuela	346.552	295.579	137.444
Cartago	126.361	93.361	42.839
Heredia	98.824	79.315	35.691
Guanacaste	47.515	38.498	17.786
Puntarenas	48.322	36.112	16.792
Limón	98.729	77.247	36.306

Tomado de: <http://w.MIDEPLAN.go.CR/~sideamb/sides/ambiental/05-03.htm>

Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía. 1996. Información Estadística Relevante sobre el Sector Forestal 1972-1995. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Área de Fomento. Con datos del Boletín Estadístico Forestal N°5, 1990-1995. DGF-MIRENEM, San José.

Cuadro N°20 : Volumen de madera utilizada en los Productos Forestales de Exportación

Según: Producto
Período: 1990-1993
-en metros cúbicos-

Productos	1990	1991	1992	1993
Artesanía	111	108	195	390

Asientos inodoro	543	536	496	473
Aserrín	0	252	255	0
Bambú	0	0	166	268
Carretas de madera	155	12	308	0
Madera aglomerada	8.897	11.392	16.563	17.736
Madera contrachapada	6.772	4.732	6.594	8.540
Madera en lámina	4.865	4.227	3.742	0
Manufacturas	1.028	1.462	1.280	236
Muebles	2.038	1.650	1.830	912
Paneles	2	260	0	0
Puertas	3.396	2.082	3.154	2.688
Madera aserrada	46	364	1.231	46
Total	27.853	27.077	35.814	31.289

Tomado de: <http://w.MIDEPLAN.go.CR/~sideamb/sides/ambiental/05-03.htm>

Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía. 1996. Información Estadística Relevante sobre el Sector Forestal 1972-1995. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Área de Fomento. Con datos del Boletín Estadístico Forestal N°5, 1990-1995. DGF-MIRENEM, San José.

Cuadro N° 21 : Valor F.O.B.¹ de los Productos Forestales de Exportación

Según: Producto
Período: 1990-1993
-en US dólares-

Productos	1990	1991	1992	1993
Artesanía	4.260.805	1.077.601	1.418.061	5.805.597
Asientos inodoro	565.704	548.097	405.250	394.284
Aserrín	0	3.048	4.312	0
Bambú	0	0	6.554	163.207
Carretas de madera	194.396	9.021	259.677	0
Madera aglomerada	1.867.460	2.590.700	3.685.657	7.655.400
Madera contrachapada	1.707.908	1.963.898	2.791.712	3.574.740
Madera en lámina	1.078.864	1.042.321	1.109.892	0
Manufacturas	1.360.354	1.700.664	2.226.406	1.768.379
Muebles	5.073.914	4.054.213	3.758.883	1.628.675
Paneles	722	377.576	0	0
Puertas	5.927.621	3.344.876	6.061.229	7.218.885
Madera aserrada	18.987	108.410	846.452	6.231
Total	22.056.735	16.820.425	22.574.085	28.215.398

^{1/} Valor del producto a exportar en US dólares, incluido hasta el puesto de salida (aeropuerto, embarque, aduana)

Tomado de: <http://w.MIDEPLAN.go.CR/~sideamb/sides/ambiental/05-03.htm>

Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía. 1996. Información Estadística Relevante sobre el Sector Forestal 1972-1995. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Área de Fomento. Con datos del Boletín Estadístico Forestal N°5, 1990-1995. DGF-MIRENEM, San José.

Cuadro N° 22 : Participación de la Silvicultura en el aporte al PIB del sector

Según: Precios corrientes

Período: 1990-1996

-en millones de colones-

	Agricultura	Pecuario	Pesca	Silvicultura		PIBA
				Madera	Mejoras	
1990						
Colones	56248,	19094,	2562,5	3736,4	2480,5	84121,9
%	66,86	22,70	3,05	4,44	2,95	100
1991						
colones	85636,9	23837,3	2839,8	5457,3	3404,7	121176,1
%	70,67	19,60	2,34	4,50	2,8	100
1992						
colones	106394,	30468,	3354,9	6271,	3589	150079
%	70,89	20,30	2,24	4,1	2,39	100
1993						
colones	12535	34314,	3614,	7926,	3569,6	174778
%	71,70	19,60	2,07	4,53	2,04	100
1994						
colones	166028,	35801,	4976,9	9378,	3581,	219766,4
%	75,55	16,20	2,26	4,27	1,60	100
1995						
colones	199139,	42200,	6777,8	6741,	5233,2	260092,9
%	76,56	16,20	2,6	2,59	2,0	100
1996						
colones	226017,	4528	1177	8221,	5990	297281,5
%	76,03	15,20	3,96	2,77	2,00	100

Fuente: Segura O. 1997. Política Forestal en Costa Rica, en Memorias III Congreso Forestal Nacional, 27, 28 y 29, San José, Costa Rica. Páginas; 202-217

Cuadro N° 23: Participación de la Silvicultura en el aporte al PIB del sector

Según: Precios constantes 1996

Período: 1990-1996

-en millones de colones-

	Agricultura	Pecuario	Pesca	Silvicultura		PIBA
				Madera	Mejoras	
1990						
Colones	1693,64	511,11	36	78,45	46	2365,2
%	71,61	21,61	1,52	3,32	1,94	100
1991						
colones	1789,68	549,88	32	93	50	2514,56
%	71,17	21,87	1,27	3,70	1,99	100
1992						
colones	1887,5	572,2	30,9	79,9	44,4	2614,9
%	72,18	21,88	1,18	3,06	1,70	100
1993						
colones	1924,7	604,8	28,03	79,2	40	2677
%	71,90	22,59	1,06	2,96	1,49	100
1994						
colones	1973,7	630,9	30,4	85,4	36	2756,4
%	71,60	22,89	1,10	3,10	1,31	100
1995						
colones	2074,8	668,5	31,1	52,6	43,2	2870,2
%	72,29	23,29	1,08	1,83	1,51	100
1996						
colones	2070,5	654,5	49,1	96,3	52,6	43,7
%	72,13	22,80	1,71	3,35	1,83	1,52

Fuente: Segura O. 1997. Política Forestal en Costa Rica, en Memorias III Congreso Forestal Nacional, 27, 28 y 29, San José, Costa Rica. Páginas; 202-217

Productos no-maderables
Leña

Cuadro N° 24: Consumo de leña y carbón en la República de Costa Rica

		Año	Fuente
Población que usa leña	50%	1983	Martinez y De Camino, 1990
Consumo total	2.400.000 m ³	1990	MIRENEM, 1990
Consumo/cápita (kg/pers/día)	2,96	1983	Martinez y De Camino, 1990
Consumo sector residencial y comercial	87,5%	1990	Alvarado, 1992
Consumo sector agroindustrial	12,5%	1990	Alvarado, 1992
Participación de la leña al balance energético	30,4%	1990	Martinez y De Camino, 1990
Participación del carbón al balance energético	0,4%	1990	Alvarado, 1992

Fuente: CCAD, et-al, (1997)

Cuadro N°25: Producción de leña en la República de Costa Rica

Período: **1990-1996**

-en metros cúbicos-

Años:	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Leña	2.873.000	2.948.000	3.022.000	3.096.000	3.169.000	3.241.000	3.314.000

Fuente: FAOSTAT, 1997

Manejo de Bosque y Reforestación

Cuadro N° 26: Área total reforestada en la República de Costa Rica

Período: **1964-1995**

-en hectáreas-

Año	Hectáreas
1964-1989	34,873.19
1990	13,796.97
1991	15,560.32
1992	15,957.88
1993	14,630.27
1994	17,000.00

1995	24,500.00
TOTAL	136,318.63

Fuente: CCAD-CCAB-AP-UICN. 1997. Diagnóstico Forestal de Costa Rica

Cuadro N°27: Rangos de productividad medidos en plantaciones de cinco especies en Costa Rica

Especie	Altura dominante ¹ (m)	IMA Altura ² (m/año)	IMA AB ³ (m ² /ha/año)	IMA Volumen (m ³ /año)
Gmelina arbórea	8.9-32.8	1.1-4.4	1.9-6.4	7.1-55
Tectona grandis	12.5-25.5	1.4-2.8	1.4-3.1	5.4-26.7
Bombacopsis quinatum	5.5-20.2	0.4-1.9	0.1-4.0	0.1-23.6
Eucalyptus deglupta ⁴	10.2-19.8	1.4-3.2	0.1-4.9	2-39
Eucalyptus grandis ⁴	8.3-20.6	1.1-3.4	0.1-8.5	1.4-49

Tomado de: Galloway Glenn, 1997.

¹Altura dominante a los 10 años para todas las especies excepto *Eucalyptus deglupta* y *Eucalyptus grandis*. La altura dominante de estas especies se determinó a los cuatro años.

²Incremento medio anual en metros por año (rodales de 4 a 8 años de edad)

³Incremento medio anual en área basal, seguido por el incremento medio anual en volumen (rodales de 4 a 8 años de edad).

⁴Todos los rodales de estas especies tenían de dos a cuatro años de edad.

Cuadro N° 28: Autorizaciones de corta en Bosques y Plantaciones Forestales

Por: Categoría

Período: 1990-1995

-en metros cúbicos-

	1990	1991	1992	1993	1994	1995 ^{1/}
B1	74.085,0	36.108,0	98.498,0	26.398,0	464,0	221.488,0
B2	319.910,0	333.773,0	279.280,0	254.123,6	263.398,0	24.223,5
B3	280,0	0,0	3.067,0	7.474,0	218,0	0,0
B4	1.839,0	1.516,0	160,0	1.062,0	712,0	0,0
B5	0,0	29.646,0	758,0	638,0	167,0	0,0
C1	12.770,0	21.214,0	45.943,0	24.009,0	21.832,0	0,0
C2	409,0	51.904,0	4.268,0	139.375,0	23.044,5	185.855,0
TOTAL	409.293,0	474.161,0	431.974,0	453.079,6	309.835,5	431.566,5

1/ Las categorías de autorización de corta variaron para el año 1995.

Categorías:

B1: Permisos de aprovechamiento de madera en bosque localizados en terrenos de aptitud agrícola en los cuales se puede permitir el cambio posterior a otros usos.

B2: Permiso de aprovechamiento para manejo de áreas forestales. Los bosques a intervenir se localizan en terrenos de capacidad forestal y no se permite el cambio del uso de la tierra.

B3: Permiso para aprovechamiento de productos del bosque (raicilla, palmito, bejuocos, resinas). Son para aprovechar otros productos del bosque que no son exclusivamente productos de madera.

B4: Permisos para la construcción de trochas y caminos de acceso a fincas y poblados.

B5: Se autorizan en bosque natural para aprovechamiento de árboles marcados por un máximo de 10 árboles por finca por año, siempre y cuando no exista la especie requerida en áreas no boscosas. No se permite construcción de trochas ni uso de tracción mecánica.

C1: Son las plantaciones forestales en terrenos de aptitud agrícola que podrán ser intervenidos bajo un plan de aprovechamiento con cambio de uso posterior, si lo desea el propietario.

C2: Son aquellos que se autorizan en plantación y tapavientos establecidos en terrenos de aptitud forestal. No se permite el cambio de uso.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía. 1996. Información Estadística Relevante sobre el Sector Forestal 1972-1995. Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Área de Fomento. San José. Con datos del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO).

Incentivos Forestales

Cuadro N°29: Área Reforestada con Incentivos Forestales
Según: Tipo de Financiamiento
 Período: 1988-1995
 -en hectáreas-

Año	Impuesto de la renta	CAF	CAFA	FDF	Fideic. 4-87	Fideic. 19-91	Fideic. 19-91 ^{a/}	Art. 87
1988	7.261,4	28,8	761,0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1989	5.668,1	943,3	1.296,0	1.876,0	n.a.	n.a.	n.a.	1.001,0
1990	4.509,9	3.179,9	1.274,5	1.274,5	259,0	n.a.	n.a.	2.253,6
1991	977,9	4.616,2	3.217,0	2.366,0	120,0	n.a.	n.a.	4.486,6
1992	145,2	5.602,7	4.230,0	2.767,5	98,0	n.a.	n.a.	2.398,3
1993	n.a.	5.788,0	4.135,0	2.767,5	n.a.	n.a.	n.a.	3.390,4
1994	78,0	6.413,0	5.332,2	1.427,5	n.a.	46,1	155,0	1.176,0
1995c/	n.a.	11.515,0	12.499,1	310,8	70,0	74,0	431,9	1.080,2
TOTAL	18.640,5	38.086,9	33.845,3	12.789,8	547,0	120,1	586,9	15.786,1

Notas: CAF: Certificado de Abono Forestal
 CAFA: Certificado de Abono Forestal por Adelantado
 FDF: Fondo para el Desarrollo Forestal Costa Rica.Holanda
 Fideicomiso 07-88 Holanda/BANCOOP, R.L.
 FIDEIC.: Fideicomiso
 Art. 87: Recursos Propios. Ley Forestal No. 7174

a/ Addendum al Fideicomiso 19-91

b/ En el Período de 1982 a 1985, se plantaron 1.548 hectáreas mediante el Fideicomiso 178

c/ En el año 1995, las hectáreas que se dieron para CAF y CAFA, fueron aprobadas por Decreto Ejecutivo

Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía. 1996. Información Estadística Relevante sobre el Sector Forestal 1972-1995. Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Área de Fomento. San José. Con datos del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO).

Cuadro N°30 Área Formalizada por Modalidad de Pago por FONAFIFO
Según: Modalidad de Pago
 Período: 1997
 -en hectáreas-

Área de Conservación	Área Formalizada por modalidad de pago					
	CPB	CAF	CAFA	CAFMA	Total	%

Guanacaste	6.561,09	40,00	0,00	8,00	6.609,09	6,92
Osa	7.956,00	0,00	0,00	97,70	8.053,70	8,43
Tempisque	14.212,40	191,00	1.054,00	0,00	15.457,40	16,18
Arenal-Tilarán	4.109,00	0,00	73,00	0,00	4.182,00	4,38
Amistad-Pacífico	10.754,00	0,00	27,50	0,00	10.781,50	11,29
Pacífico-Central	14.344,00	131,00	1.255,00	0,00	15.730,00	16,46
ACA-Huetar Norte	4.350,95	2.204,10	631,00	7.415,26	14.601,31	15,28
Tortuguero	4.799,50	0,00	32,00	908,96	5.740,46	6,01
C.Volcánica C.	7.015,80	888,20	0,00	1.297,20	9.201,20	9,63
Amistad-Caribe	5.134,00	0,00	47,00	0,00	5.181,00	5,42
TOTAL	79.236,74	3.454,30	3.119,50	9.727,12	95.537,66	100,00
%	82,94	3,62	3,27	10,18		

Fuente: FONAFIFO, 18 Diciembre, 1997.

Cuadro N°31: Área Manejada y Protegida con Incentivos Forestales
Según: Tipo de Financiamiento
 Período: 1986-1995
 -en hectáreas-

Año	CAFMA	Art. 63
1986	n.a.	677,1
1987	n.a.	1.102,3
1988	n.a.	221,9
1989	n.a.	760,3
1990	n.a.	352,9
1991	n.a.	1.512,9
1992	73,9	440,2
1993	75,0	1.569,9
1994	9.971,4	3.469,6
1995 a/	12.000,0	742,2
Total	22.120,3	10.849,3

Nota: CAFMA: Certificado de Abono Forestal para Manejo del Bosque

Art. 63: Área inscrita al Régimen Forestal para fines de Protección, Ley Forestal No. 7174.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía. 1996. Información Estadística Relevante sobre el Sector Forestal 1972-1995. Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Área de Fomento. San José. Con datos del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO).

Cuadro N° 32: Fijación de Carbono estimado para el Área incentivada por el Estado
Según: Área
 Período: 1986-1995
 -en hectáreas y toneladas métricas-

Año	Área total reforestada (ha)	Carbono fijado (Tm)
1986	3.796,1	23.030,0
1987	5.039,8	30.575,2

1988	8.051,2	48.844,8
1989	10.757,4	65.262,3
1990	13.851,9	84.036,4
1991	15.783,7	95.755,6
1992	15.241,7	92.467,4
1993	16.080,9	97.558,6
1994	14.627,8	88.743,3
1995	25.981,0	157.620,2
Total	129.211,5	783.893,8

Nota: La estimación promedio de carbono fijado por año es de 6,07 toneladas métricas por hectárea.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía. 1996. Información Estadística Relevante sobre el Sector Forestal 1972-1995. Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Área de Fomento. San José. Con datos del Inventario y Estudio Preliminar sobre Captura de CO₂ por parte de seis empresas miembros de CONASE (1995).

Cuadro N°33: Fijación de Carbono estimada por especie para el Área incentivada por el Estado

Según: Especie

Período: 1979-1995

-en hectáreas y toneladas métricas-

Especie	Área Total (ha)	Carbono Fijado (tm)	Carbono Fijado (tm/ha)
Melina	47.326,5	387.604,0	8,2
Teca	14.622,9	71.798,2	4,9
Laurel	17.039,1	91.840,8	5,4
Pochote	20.328,1	67.286,1	3,3
Eucaliptus deglupta	9.703,9	92.187,4	9,5
Pinus sp.	4.271,6	19.606,8	4,6
Ciprés	4.908,2	41.866,6	8,5
Jaúl	1.655,8	6.441,1	3,9
Terminalia ivorensis	2.484,1	15.178,0	6,1
Otras	16.826,3	50.478,9	3,0
Total	139.166,5	844.287,9	5,7

Fuente: Ministerio de Ambiente y Energía. 1996. Información Estadística Relevante sobre el Sector Forestal 1972-1995. Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Área de Fomento. San José. Con datos del Inventario y Estudio Preliminar sobre captura de CO₂ por parte de seis empresas miembros de CONASE (1995).

Costos en la Actividad Forestal

Manejo de Bosque Natural

Cuadro N°34 : Precio de venta por pulgada maderera tica (pmt) y metro cúbico (m³) de la madera semidura en pie y en patio de aserradero en la Zona Norte de Costa Rica

Según: Modalidad de venta

Período: 1990-1996

-en colones y dólares USA-

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
En Pie							
Colones/pmt	5.00	5.50	6.50	11.50	13.63	15.60	19.43
\$USA/ m ³	20.37	17.37	17.41	28.96	31.85	32.58	34.75
En Aserradero							
Colones/pmt	13.73	19.18	22.00	28.00	35.00	37.73	43.50
\$USA/ m ³	55.93	57.92	58.61	65.65	82.07	79.06	78.13

Nota: 1 m³ = 362 pmt

Fuente: Méndez G., J. 1997. Costos de las actividades de aprovechamiento forestal, en el bosque natural de la zona Norte de Costa Rica. Proyecto Manejo Integrado de Bosque Natural. DFID/CODEFORSA/MINAE/ITCR.

Cuadro N°35 : Costos por pulgada maderera tica (pmt) y por metro cúbico (m³) del aprovechamiento forestal en la Zona Norte de Costa Rica

Según: Actividad

Período: 1990-1996

-en colones y dólares USA-

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Tractor							
Colones/pmt	2.25	4.00	4.50	6.00	6.5	7.00	8.13
\$USA/ m ³	9.16	12.67	12.01	15.55	15.24	14.66	14.60
Motosierra							
Colones/pmt	0.25	0.50	0.80	0.75	1.00	1.25	1.15
\$USA/ m ³	1.02	1.58	2.13	1.94	2.34	2.61	2.06
Transporte							
Colones/pmt	3.75	6.00	9.00	9.33	9.25	12.00	9.15
\$USA/ m ³	15.28	19.01	23.97	24.19	21.69	25.14	16.43

Nota: 1 m³ = 362 pmt

Fuente: Méndez G., J. 1997. Costos de las actividades de aprovechamiento forestal, en el bosque natural de la zona Norte de Costa Rica. Proyecto Manejo Integrado de Bosque Natural. DFID/CODEFORSA/MINAE/ITCR.

Cuadro N°36 : Costos promedio del manejo de bosques naturales en colones a valores actuales por metro cúbico (m³) de fincas que vendieron la madera en pie.

**(escenarios con tratamientos silviculturales y sin tratamientos)
en la Zona Norte de Costa Rica
Según: Venta de madera en pie
Período: 1996
-en colones -**

Actividad	Con tratamientos silviculturales		Sin tratamientos silviculturales	
	Colones/m ³	%	Colones/m ³	%
Tramitología	1153,9	16,3	1012,2	32,0
Plan de aprovechamiento	738,5	10,4	738,5	23,3
Regencias	307,7	4,4	192,3	6,1
Plan tratamientos	613,5	8,8	0	0
Aplicación de tratamientos	1624,0	23,0	0	0
Evaluación tratamientos	403,2	5,7	0	0
Administración	1649,4	23,4	680,11	21,5
Protección y vigilancia	568,8	8,0	541,64	16,3
Total	7058,5	100,0	3,164,8	100,0

Fuente: Méndez G., J. 1997. Determinación de la rentabilidad del manejo del bosque natural en la zona Norte de Costa Rica, en fincas propiedad de asociados de Codeforsa. Proyecto Manejo Integrado de Bosque Natural. DFID/CODEFORSAMINAE/ITCR.

**Cuadro N°37 : Costos promedio del manejo de bosques naturales en colones a valores actuales por metro cúbico (m³) de fincas que vendieron la madera en patio de aserradero.
(escenarios con tratamientos silviculturales y sin tratamientos)
en la Zona Norte de Costa Rica
Según: Venta en patio de aserradero
Período: 1996
-en colones -**

Actividad	Con tratamientos silviculturales		Sin tratamientos silviculturales	
	Colones/m ³	%	Colones/m ³	%
Tramitología	809,00	6,26	652,81	6,40
Plan de aprovechamiento	564,72	4,37	562,31	5,72
Aprovechamiento	3531,31	27,36	3531,35	35,97
Transporte	3740,67	28,98	33740,67	38,10
Plan tratamientos	487,49	3,77	0	0
Aplicación de tratamientos	1225,97	9,49	0	0
Evaluación tratamientos	268,48	2,00	0	0
Administración	1706,83	13,20	755,37	7,79

Protección y vigilancia	571,96	4,43	574,37	5,85
Total	12906,51	100,0	9816,84	100,00

Fuente: Méndez G., J. 1997. Determinación de la rentabilidad del manejo del bosque natural en la zona Norte de Costa Rica, en fincas propiedad de asociados de Codeforsa. Proyecto Manejo Integrado de Bosque Natural. DFID/CODEFORSAMINAE/ITCR.

Costos de Reforestación

Cuadro N° 38: Costos variables promedio para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales, en los primeros cinco años

Según: Costos variables

Período: junio 1996

-en colones/ha/año-

ACTIVIDAD	JORNALES	MATERIALES	COSTO**
Chapea o limpia inicial	6.6		8.105
Trazado o marcación	1.9		2.333
Rodaje inicial	4.4		5.403
Ahoyado	5.2		6.386
Transporte de plantas	0.0	₡ 2.210	2.210
Distribución plantas	1.4		1.719
Plantación	4.0	1.111 plantas	31.576
Fertilización	1.8	136 kg	8.874
Replante	1.4	190 plantas	6.279
Chapea manual y química*	9.2	5,7 litros	16.838
Rodaje manual	6.3		7.736
Control plagas (zompopos)	1.2	1.0 kg	1.954
Rondas cortafuego	2.1		2.579
TOTAL AÑO 1	45.5	₡ 46.118	101.992
Chapea manual y química*	10.3	8,4 litros	20.813
Rodaje manual	7.4		9.087
Fertilización	2.3	87 kg	7.087
Control de plagas	2.1	1,1 kg	3.107
Prevención de fuegos	2.4		2.947
Podas	3.5		4.298
TOTAL AÑO 2	28.0	₡ 12.596	47.339
Chapea manual y química*	9.3	3.0 litros	14.336
Rodaje manual	5.7		7.000
Control de plagas	1.4	1,2 kg	2.295
Prevención fuego	2.5		3.070
Podas	3.1		3.807
TOTAL AÑO 3	22.0	₡ 3.492	30.508
Chapea manual	7.8		9.578
Prevención fuego	2.3		2.824
Raleos	3.7		4.544
TOTAL AÑO 4	13.8		16.946
Chapea manual	6.0		7.368
Prevención fuegos	2.3		2.824
Podas	5.0		6.140
TOTAL AÑO 5	13.3		16.332
TOTAL AÑOS 1-5 (₡)	150.553	62.566	213.119

Notas fuente original: * Generalmente, de una a dos limpiezas manuales y una o dos con herbicidas, **Precios:

Jornal= ₡ 1.228, Plantas= ₡24, Fertilizantes= ₡49/kg, Herbicida= ₡972/litro, Insecticida= ₡480/kg.

Fuente: Gómez, M., y Reiche C., (1996).

Cuadro N° 39: Costos fijos promedio, aplicables a plantaciones comerciales.

Según: Costos fijos
Período: junio 1996
-en colones/ha/año-

CONCEPTO*	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Administración	8.889	4.538	4.283	3.991	3.951
Asistencia Técnica	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
Depreciación eq/herr.	935	935	935	935	935
Gastos generales	1.125	1.125	1.125	1.125	1.125
Cargas Sociales**	13.036	6.655	6.281	4.387	3.888
Total/año	26.785	16.053	15.424	13.238	12.699
Total años 1-5 (↔)					84.199

Notas de la Fuente original:(*)Los costos de administración y cargas sociales, se comportan como costos variables, por la forma de pago, pero se incluyen aquí porque se ajustan a esta estructura de costos. (**) Se incluyen cargas sociales del 22%, para contratos temporales menores de tres meses, sobre los costos de mano de obra. En otros casos, debe hacerse el ajuste correspondiente (eliminarlo cuando se emplea mano de obra familiar, o aumentarlo cuando se tienen empleados permanentes)

Fuente: Gómez, M., y Reiche C., (1996).

Cuadro N° 40: Resumen de costos de plantaciones en diferentes regiones de Costa Rica.

Período: junio 1996
-en colones/ha/año-

REGION	AÑO	JORNALES	MATERIALES	COSTO
	1	46.58	44.169	100.252
	2	25.21	7.663	38.015
Pacífico Seco	3	17.12	2.424	23.036
	4	12.04	0	14.495
	5	11.31	0	13.617
	Total	112.26	54.256	189.415
	1	51.93	44.308	105.429
	2	28.63	10.781	44.479
Huetar Norte	3	21.70	3.636	29.177
	4	16.90	0	19.891
	5	15.60	0	18.362
	Total	136.76	58.725	219.692
	1	48.50	43.540	96.016
	2	32.84	8.825	44.358
Zona Sur	3	26.27	3.347	31.771
	4	15.99	0	17.301
	5	15.19	0	16.436
	Total	138.79	55.712	205.882
	1	47.17	46.366	114.668
	2	24.81	9.070	44.995
Pacífico Central	3	22.77	3.250	36.221
	4	13.74	0	19.896

	5	15.19	0	21.995
	Total	123.68	58.686	237.775

Fuente: Gómez, M., y Reiche C., (1996).

Cuadro N°41: Resumen de costos de plantaciones de diferentes especies forestales en Costa Rica.

Período: junio 1996

-en miles de colones/ha/año-

ESPECIE	AÑO	JORNALES	MATERIALES	COSTO
	1	41.24	38.407	89.050
	2	27.47	8.783	42.516
Melina	3	28.50	3.396	38.394
	4	15.68	0	19.255
	5	9.60	0	11.789
	Total	122.49	50.586	201.004
	1	50.30	51.969	113.736
	2	28.73	14.631	49.911
Deglupta	3	24.00	3.636	33.180
	4	13.67	0	16.787
	5	14.50	0	17.806
	Total	131.20	70.236	231.348
	1	46.45	49.722	106.763
	2	25.20	9.080	40.026
Pochote	3	13.50	480	17.058
	4	10.00	0	12.280
	5	12.95	0	15.903
	Total	108.10	59.282	192.030
	1	39.20	35.858	83.996
	2	27.40	6.642	40.289
Teca	3	16.53	2.424	22.723
	4	12.03	0	14.773
	5	10.33	0	12.685
	Total	105.49	44.924	174.466
	1	44.22	47.094	101.395
	2	34.53	9.170	51.573
Ciprés	3	27.04	3.250	36.455
	4	14.44	0	17.732
	5	14.60	0	17.929
	Total	134.83	59.514	225.085

Fuente: Gómez, M., y Reiche C., (1996).

**Cuadro N°42: Resumen de costos de plantaciones de diferentes densidades en
Costa Rica.**

Período: junio 1996
-en colones/ha/año-

DENSIDAD	AÑO	JORNALES	MATERIALES	COSTO
	1	43.000	44.482	97.285
	2	28.500	11.225	46.224
1.111 árboles/ha	3	23.500	3.396	32.254
	4	17.600	0	21.613
	5	13.700	0	16.824
	Total	126.300	59.103	214.200
	1	55.400	58.555	126.585
	2	31.800	11.079	50.129
1.600 árboles/ha	3	29.300	3.876	39.856
	4	16.700	0	20.508
	5	18.000	0	22.104
	Total	151.200	73.510	259.182
	1	68.400	82.998	166.991
	2	38.900	10.158	57.927
2.500 árboles/ha	3	30.800	3.396	41.218
	4	12.700	0	15.595
	5	17.600	0	21.612
	Total	168.400	96.552	303.343

Fuente: Gómez, M., y Reiche C., (1996).

**Cuadro N°43: Resumen de costos de plantaciones en dos escalas de producción en
Costa Rica.**

Período: junio 1996
-en colones/ha/año-

ESCALA DE PRODUCCIÓN	AÑO	JORNALES	MATERIALES	COSTO
	1	50.00	34.264	95.664
	2	31.80	2.734	41.785
Campesina	3	28.50	0	34.997
	4	19.60	0	24.069
	5	15.70	0	19.279
	Total	145.60	36.998	215.794
	1	47.50	46.086	104.414
	2	31.00	11.323	49.393
Comercial	3	22.40	3.444	30.950
	4	18.10	0	22.227

	5	10.50	0	12.894
	Total	129.50	60.853	219.878

Fuente: Gómez, M., y Reiche C., (1996).

Cuadro N°44: Resumen de costos de cuatro sistemas agroforestales comunes en Costa Rica.

Período: junio 1996

-en colones/km para líneas y cortinas y en colones/ha para bosquetes y árboles con cultivos-

SISTEMA	AÑO	JORNALES	MATERIALES	COSTO
	1	31.80	27.881	66.929
Árboles en línea	2	12.80	5.281	20.999
	3	10.60	5.978	18.996
	Total	65.20	40.035	106.924
	1	46.10	33.947	90.558
Cortinas rompevientos	2	6.90	0	8.473
	3	4.30	0	5.280
	Total	57.30	33.947	104.311
	1	54.00	35.019	101.331
Bosquetes	2	23.10	2.342	30.707
	3	18.10	480	22.706
	Total	95.20	37.841	154.744
	Árboles	7.20	3.229	12.071
Árboles con café	Café	149.70	78.238	262.069
	Total	156.90	81.467	274.140
	Árboles	17.00	12.288	33.164
Árboles con frijol	Frijol	64.40	8.948	88.031
	Total	81.40	21.236	121.195

Fuente: Gómez, M., y Reiche C., (1996).

Valor en mercado de la madera

Cuadro N°45 : Valor de la madera en pie, en patio de industria y aserrada en Costa Rica.

Según: Especies y Zonas del país

Período: Julio-Agosto, 1997

-en colones-

Especie	Árbol en Pie			Madera en troza en patio de Industria			M ³	Madera aserrada sin cepillar			M ³
	PMT			PMT				PMT			
ZONA ATLÁNTICA	1	2	3	1	2	3		1	2	3	
Almendro	19	22	26	59	65	70	20.963	174	187	200	86.394
Caoblla Zona Atlántica	16	22	28	60	65	70	21.125	116	158	200	72.996
Cativo	9	10	11	29	31	33	10.075	63	67	71	30.954
Cedro amargo	29	34	39	73	95	117	30.875	167	240	312	110.649
Fruta dorada	11	14	18	26	28	30	9.100	69	70	71	32.340
Laurel	28	33	38	59	72	85	23.400	139	193	247	89.166
Semiduros clasificados	18	22	25	51	60	69	19.419	103	134	165	61.908
Semiduros comunes	17	20	23	51	60	69	19.419	103	134	165	61.908
Formaleta	10	13	16	29	30	30	9.588	69	70	71	32.340
Melina*											
15-20 cm	4	6	7	20	21	22	7.150	77	81	85	37.122
20-25 cm	4	6	7	20	21	22	7.150	77	81	85	37.422
25-30 cm	6	8	10	24	28	31	9.100	77	81	85	37.422
mayor a 30 cm	6	8	10	24	28	31	9.100	77	81	85	37.422
ZONA NORTE	PMT			PMT			M ³	PMT			M ³
	1	2	3	1	2	3		1	2	3	
Almendro	18	26	30	54	59	64	19.175	187	218	250	100.901
Caoblla Zona Atlántica	24	24	25	52	55	58	17.908	119	125	131	57.704
Cativo	8	12	16	29	30	30	9.588	63	67	70	30.733
Cedro amargo	41	45	49	78	82	85	26.524 2	169	188	207	86.671
Fruta dorada	10	11	13	26	28	30	9.133	68	72	76	33.310
Laurel	35	37	40	56	58	60	18.891	154	173	192	80.030
Semiduros clasificados	20	22	25	52	55	58	17.810	115	117	120	54.239
Semiduros comunes	20	22	25	52	55	58	17.810	115	117	120	54.239
Formaleta	8	10	12	28	30	31	9.620	72	74	77	34.257
Melina*											
15-20 cm	6	8	10	20	21	22	6.744	90	93	95	42.735
20-25 cm	10	12	14	21	24	27	7.800	90	93	95	42.735

25-30 cm	11	13	16	25	27	29	8.694	90	93	95	42.735
mayor a 30 cm	14	17	20	24	30	34	9.588	90	93	95	42.735
ZONA SUR	PMT			PMT			M ³	PMT			M ³
	1	2	3	1	2	3		1	2	3	
Cristobal	93	103	113	230	243	255	78.975	413	432	450	199.353
Fruta Dorada	12	22	27	37	39	41	12.675	73	82	90	37.653
Ron Ron	86	99	113	230	243	255	82.875	413	432	450	199.353
Nazareno	18	25	33	63	81	98	26.163	233	271	309	125.087
Semiduros clasificados	20	23	26	65	70	75	22.750	164	194	224	89.513
Semiduros comunes	20	23	26	63	66	68	21.288	112	168	224	77.578
Formaleta	13	15	17	30	33	35	10.563	72	81	90	37.422
Teca	55	70	84		120		39.000				

Notas:

- (1) 1. Precio mínimo, 2. Precio promedio, 3. Precio máximo.
- (2) Semiduros clasificados: Amarillón (Roble Coral), Ciprés, Guanacaste, Carey, Botarrama
- (3) Semiduros comunes: Cola pavo, Chiricano, Espavel, Gavilán, Iras, María, Areno, (Masicarán), Pílon, Roble, Sabana, Titor.
- (4) Formaleta: Ceibo, Chilamate, Jabillo, Lechoso (Vaco)
- (5) PMT: Pulgada Madera Medida Tica, bajo sistema de medida a mecate full
- (6) Los precios del árbol en pie, se establecen como precios promedios a nivel regional y pueden variar dependiendo de las condiciones de acceso y transporte existentes en la zona.
- (7) El sistema de conversión de PMT a metros cúbicos, se efectúa según método de medición del Censo de la Industria Forestal 1986-1987, elaborado por la DGF, con una razón de conversión de:

$m^3 = 325$ PMT: para madera en pie y en troza en patio de industria	1
$m^3 = 462$ PMT: para madera aserrada sin cepillar.	1
- (8) Los datos de precios de la Melina para la Zona Norte han sido calculados como un promedio de los precios de la Zona Norte y la Zona Pacífico Seco (Guanacaste)

Fuente: CCF, (1997)

Estado de las actividades Implementadas Conjuntamente

PROGRAMA NACIONAL

El Programa Nacional de Implementación Conjunta de Costa Rica es ejecutado por la Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC). Esta oficina se creó como un esfuerzo cooperativo entre el Gobierno de Costa Rica representado por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) como el ente Rector, una organización privada especializada en la atracción de inversión extranjera llamada Coalición de Iniciativas de Desarrollo (CINDE) y dos organizaciones gubernamentales; una de reconocida experiencia en el área de manejo de la silvicultura (Fundación de Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR)) y la otra de reconocida experiencia en la generación privada de electricidad (Asociación Costarricense de Productores Eléctricos (ACOPE)).

Por Decreto Ejecutivo se consolidó legalmente la OCIC dentro del marco de la Convención de Cambio Climático de la Organización de Naciones Unidas (UNFCCC) y se establecieron las políticas y criterios para la preparación, evaluación y aprobación de los proyectos de implementación conjunta, incluyendo el mercadeo internacional para atraer inversión adicional para financiar las prioridades del desarrollo sostenible del país. En 1994 el Congreso de la República de Costa Rica ratificó el acuerdo.

Objetivos de la OCIC

1. Definir las políticas y metas por sector de las actividades de implementación conjunta (AIC) y que estas esten de acuerdo con las políticas de desarrollo nacionales.
 2. Establecer los criterios nacionales para la aprobación de los proyectos y promover las AIC y los acuerdos bilaterales.
 3. Representar los intereses del país dentro de los foros internacionales relacionados al tema de AIC.
 4. Identificar y analizar las opciones de mitigación en los diferentes sectores.
 5. Desarrollar mecanismos (financieros, legales y administrativos); dirigir la actividad financiera y el mercadeo de las AIC abierto a un número grande de participantes.
 6. Desarrollar y promover los Certificados de Carbono (CTO), y su comercio internacional.
- Desarrollar la base legal y administrativa para consolidar el programa nacional " Pago de los Servicios Ambientales de los Bosques" (FESP).

PROYECTOS DE IMPLEMENTACION CONJUNTA EN EL PAIS

El cuadro N°46 muestra las actividades implementadas conjuntamente en Costa Rica.

Cuadro N°46 : Lista de Actividades Implementadas Conjuntamente en la República de Costa Rica

Período: a 11 de Noviembre, 1997

-años, toneladas métricas-

Proyecto	Actividad	Estatus	GHG (tm CO ₂)
Plantas Eólicas	Energía renovable: viento	Operación	62.333
Tierras Morenas	Energía renovable: viento	Implementación	311.666
Aeroenergía	Energía renovable: viento	Implementación	36.842
Doña Julia	Hidroeléctricidad	Implementación	311.666
Propuesta Nacional para Consolidar Territorialmente y Financieramente los Parques Nacionales y Reservas Biológicas (PAP) (1)	Forestal: Conservación y Regeneración	Aprovado para ser anunciado en la 4ta ronda de USIJI	55.817.248
Ecoland	Conservación	Implementación	1.267.124
Carfix	Forestal: Conservación, regeneración y reforestación	Parcialmente financiado	21.778.313
Biodiversifix	Forestal: Regeneración	No financiado	18.481.680
Klinki	Forestal: Reforestación	Parcialmente financiado	7.216.656
Costa Rica/Noruega Proyecto Piloto (2)	Forestal: Conservación, regeneración y reforestación	Implementación	1.150.139

Notas: (1) La aprobación oficial de los alcances nacionales de este proyecto (PAP) debería ser anunciada por la Oficina de Implementación Conjunta de los Estados Unidos (USIJI) en su cuarta ronda. Por lo tanto, este proyecto (Costa Rica/Estados Unidos) aún no ha sido reportado oficialmente a la Secretaría de UNFCCC.

(2) Este proyecto es la primera aplicación de un Proyecto Forestal Privado (PFP) con alcance nacional.

Fuente: United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC-CC: Info/AIJ-List of AIJ Projects; <http://unfccc.de/>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Biomasa: peso (o estimación equivalente) de la materia orgánica, por encima y por debajo del suelo. (Aird P., 1994)

Bosque: ecosistema compuesto predominantemente por árboles y otra vegetación leñosa que crecen juntos de manera más o menos densa (Society Of American Foresters 1971, 1983 en Aird P., 1994).

Bosques naturales: Áreas forestales en las que están presentes las características principales y los elementos claves de los ecosistemas naturales, tales como la complejidad, estructura y diversidad. (FSC, 1996)

Bosques Primarios: Un ecosistema caracterizado por la abundancia de árboles maduros, relativamente no afectados por actividades humanas. Los impactos humanos en estas áreas forestales han sido normalmente limitados a niveles bajos de caza artesanal, pesca y cosecha de productos forestales y, en algunos casos, a niveles bajos de densidad, de agricultura migratoria con períodos de descanso prolongados. Tales ecosistemas son llamados "maduros," "viejos," o bosques "vírgenes." (FSC, 1996)

Bosques Secundarios: Los ecosistemas que se regeneran luego de disturbios sustanciales (inundaciones, fuegos, cambios en el uso del suelo o extracciones de madera extensivas e intensivas), caracterizados por la escasez de árboles maduros y por la abundancia de especies pioneras, al igual que por rebrotes en el sub piso densos y plantas herbáceas. Aunque los bosques secundarios generalmente llegan a su punto máximo de acumulación de biomasa dentro de un ciclo de aprovechamiento, la transición hacia un bosque primario usualmente requiere de varias rotaciones de distintas duraciones, dependiendo de la severidad del disturbio original. La transformación Irreversible de los suelos subyacentes y del ciclo de nutrientes ocasionados por el uso crónico o intenso pueden hacer imposible el retorno del bosque primario original. (FSC, 1996)

Carbono potencial: Se refiere al carbono máximo o carbono real que pudiera contener un determinado tipo de vegetación, asumiendo una cobertura total y original. (Alpízar W., 1996)

Carbono real: Se refiere al carbono almacenado considerando las condiciones actuales de cobertura en cuanto al área y el estado sucesional: bosque primario, bosque secundario, potrero. (Alpízar W., 1996)

Carbono fijado: Se refiere al flujo de carbono de la atmósfera a la tierra producto de la recuperación de zonas (regeneración) previamente deforestadas, desde pastizales, bosques secundarios hasta llegar a bosque clímax. El cálculo por lo tanto está definido por el crecimiento de la biomasa convertida a carbono. (Alpízar W., 1996)

Carbono no emitido: Se refiere al carbono salvado de emitirse a la atmósfera por un cambio de cobertura. Se fundamenta en un supuesto riesgo que se tiene de eliminación de los bosques y por ende de emisión de carbono. El valor estimado considerando el carbono real y una tasa de deforestación. (Alpízar W., 1996)

Cubierta forestal: conjunto de árboles y otras plantas que ocupan el suelo de un bosque, incluida la vegetación herbácea (Society Of American Foresters 1971, 1983).

Cuenca hidrográfica: área drenada por un río o una red hidrográfica subterránea o de superficie(Aird P., 1994).

Deforestación: acción de eliminar el bosque de forma permanente para un uso no forestal. Si la cosecha (incluso con extracción del tocón) va seguida de una reforestación para fines forestales no se considera deforestación (Society Of American Foresters 1971, 1983 en Aird P., 1994)

Integridad del bosque: La composición, la dinámica, las funciones y los atributos estructurales de un bosque natural. (FSC, 1996)

Manejo forestal: de manera general, aplicación de los principios científicos, económicos y sociales a la administración y a la explotación de un bosque para fines determinados; de forma más particular, rama del sector forestal que se ocupa de las cuestiones administrativas, económicas, jurídicas y sociales globales, así como por las actividades esencialmente científicas y técnicas, especialmente la silvicultura, la protección y la reglamentación del bosque (Society Of American Foresters 1971, 1983 en Aird P., 1994)

Plantación: Áreas forestales que carecen de las características principales y los elementos claves de los ecosistemas naturales, como resultado de la plantación o de los tratamientos silviculturales. (FSC, 1996)

Productos forestales no-maderables: Todos los productos forestales excepto la madera. Estos incluyen aquellos materiales obtenidos de los Árboles tales como la resina y las hojas, así como cualquier otro producto de las plantas y animales. (FSC, 1996)

Reforestación: acción de repoblar con árboles una tierra forestal (Society Of American Foresters 1971, 1983 en Aird P., 1994).

Zona o área protegida: zona protegida por legislación, regulación o principios que tienden a limitar la presencia o la actividad del hombre (World Conservation Unión, 1991 en Aird P., 1994).

ABREVIATURAS Y EQUIVALENCIAS

Factores de Multiplicación

Factor de multiplicación	Abreviatura	Prefijo	Símbolo
1 000 000 000 000 000	10^{15}	peta	P
1 000 000 000 000	10^{12}	tera	T
1 000 000 000	10^9	giga	G
1 000 000	10^6	mega	M
1 000	10^3	kilo	k
100	10^2	hecto	h
10	10^1	deca	da
0,1	10^{-1}	deci	d
0,01	10^{-2}	centí	c
0,001	10^{-3}	mil	m
0,0001	10^{-4}	micro	μ

Equivalencias

1 tonelada corta	0.9072 toneladas métricas
1 tonelada métrica	1.1023 toneladas cortas
1 tonelada métrica	1 megagramo
1 Kilotonelada	1 gigagramo
1 millón de toneladas	1 teragramo
1 kilogramo	2,2102 lbs
1 hectárea	10^4 m^2

Unidades y abreviaturas

metros cúbicos	m³
hectáreas	ha
gramos	g
kilogramos	kg
gigagramos	G
Megagramos	Mg
toneladas	ton
kilotoneladas	kt

REFERENCIAS

- AFE-COHDEFOR, 1996. *Análisis del Sub-Sector Forestal de Honduras*. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, Cooperación Hondureña-Alemana, Programa Social Forestal. Tegucigalpa, Honduras, M.D.C.. 496 páginas
- Aird, Paul, 1994. *Conservation for the sustainable development Of forest worldwide: A compendium Of concepts and terms*. The Forestry Chronicle, Vol. 70. No.6, November 1994. Pages 666-674
- Alpízar William, 1996. *Proceso Metodológico para la Cuantificación de Carbono de la Biomasa en pie en Bosque Natural y sus estimaciones de no emisión y fijación*. Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC). Versión en mimeógrafo, sin numeración de páginas.
- Alpízar William, 1997. *Caso para explicar los pormenores en la cuantificación de carbono en proyectos forestales, utilizando para ello las normas IPCC y la SGS*. Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC). Versión en mimeógrafo, sin numeración de páginas.
- Brown P. and Faeth P., 1997. *Manual Para el Modelo LUCS (Uso del Suelo y la Fijación de Carbono)*, Center for International Development and Environment, World Resources Institute. Washington, USA. 80 páginas.
- CATIE, 1997. *Resultados de 10 años de Investigación Silvicultural del Proyecto MADELEÑA en Costa Rica*/redactores: Héctor A. Díaz Rivera... et al; ed.: Luis A. Ugalde Arias. Turrialba, Costa Rica.: CATIE: Dirección General de Recursos Naturales Renovables, 1997. 189 páginas
- Castro Víctor, Arkel Díaz, Mendoza Georgi, Pérez Bladimir, Valencia Eduard. 1995. *Incrementos y Rendimientos en el Bosque Natural*. Universidad Nacional, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. Escuela de Ciencias Ambientales. Fundamentos de Ordenación Forestal. Heredia, 39 páginas.
- CCT y WRI, 1992. *La depreciación de los recursos naturales de Costa Rica y su relación con el sistema de cuentas nacionales*. Centro Científico Tropical/Instituto de Recursos Mundiales; Raúl Solórzano ...et al -1 ed.—San José, Costa Rica.
- CCAD, CCAB-AP, UICN/ORMA, 1997. *Diagnóstico Forestal de Costa Rica, 1997*. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), Consejo Centroamericano de Bosques y Áreas Protegidas (CCAB-AP), Oficina Regional para Mesoamérica de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN/ORMA), Versión Preliminar.
- CCF, 1997. *Desde El Bosque*. Boletín Informativo Bimensual de la Cámara Costarricense Forestal, Año 5, Número 24, Julio-Agosto-1997.
- CELADE, 1997. *Boletín Demográfico N° 59, enero 1997. Población total de la región por países*. Centro Latinoamericano de Demografía en <http://www.eclac.cl/Celade.Esp/bol59/aml-1a2.htm>
- FAO. 1990. *State Of the World Forests. 1990*. en www.fao.org
- FAO. 1994. *El desafío de la ordenación forestal sostenible*. Perspectivas de la silvicultura mundial. Organización de la Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Roma. pág. 41

- FAOSTAT, 1997. Database en www.fao.org/database
- FAO. 1997. *State Of the World Forests*. 1997. Food and Agriculture Organization Of the United Nations, Rome, Italy. 201 pages.
- Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO). 1998. *Estudio de Cobertura Forestal de Costa Rica Empleando Imágenes LANSAT 1986/187 y 1996/1997*. Mimeógrafo, 4 de marzo de 1998
- FSC, 1996. *Principios y Criterios para El Manejo de Bosques Naturales*. Forest Stewardship Council Documento No. 12, Enero 1996.
- FPNU, 1997. *Informe de la Población Mundial 1997*. Fondo de Población de las Naciones Unidas en <http://www.un.unfpa>.
- Galloway Glenn, 1997. *El Fomento de Plantaciones Forestales en América Central*. En Resumen de Ponencias del III Congreso Forestal Centroamericano. 15, 16 y 17 de setiembre, 1997, San José, Costa Rica. Paginas 66-85
- Gómez, M., y Reiche C., (1996). *Costos de establecimiento y manejo de plantaciones forestales y sistemas agroforestales en Costa Rica*. CATIE, Área de Manejo y Silvicultura de Bosques Tropicales, Turrialba, C.R. 50 páginas.
- IPCC, 1996. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Workbook and Reference Manual Revised Versión 1996*. UNEP, WMO. Module 1, 4, 5.
- Márquez, Lilliam, 1997. *Validación de Campo de los Métodos del Instituto Winrock para el Establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestreo para Cuantificar Carbono en Sistemas Agroforestales*. Tesis de Grado, Versión Preliminar, Departamento de Ciencias Agrícolas e Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad del Valle de Guatemala.
- MINAE, 1996. *Información Estadística relevante sobre el Sector Forestal 1972-1995*. Ministerio de Ambiente y Energía, Sistema Nacional de Áreas de Conservación., Área de Fomento. Con Datos del Inventario y Estudio Preliminar sobre captura de CO₂ por parte de seis empresas miembros de CONASE. San José-Costa Rica
- MINAE, Costa Rican Earth Council Foundation, Costa Rican National Parks, United States Earth Council Foundation, Centre Financial Products Limited-US. 1997. *National Proposal for the Territorial and Financial Parks and Biological Reserves*. San José-Costa Rica.
- MIRENEM, Dirección General Forestal, Dpto de Planificación, 1974. *Boletín Estadístico Forestal No 5, 1990-1993*. San José-Costa Rica
- Parraga Oliveira S., 1974. *Comparación de dos Métodos de Evaluación Forestal y sugerencia para la Ordenación de un Bosque Tropical Seco*. CR: Thesis Magister Science, Turrialba, Costa Rica, IICA, 1974. 204 p.
- SGS, 1997. *Carbón Offset Verification Report. Certification Of "The Protected Area Poject" in Costa Rica for OCIC (the Costa Rican office for Joint Implementation)*. Executive summary. Oxford Centre for Innovation. 1997
- Tuomasjukka T., 1997. *Síntesis del Estado del Sector Forestal en Centroamérica*.

CCAD/CCAB-AP/UICN-ORMA/PFA. Noviembre 1997. Mimeógrafo. 47 Páginas

UICN/ORMA, 1997. Base de Datos Sistema Centroamericano de Áreas Protegidas.

UNFCC, 1997. *United Nations Framework Convention on Climate Change* en www.unfccc.de/info/AIJ

USIJI, 1997. United State Office Join Implementation en www.ji.org